

國立政治大學資訊科學系
Department of Computer Science
National Chengchi University

碩士論文

Master's Thesis

事件導向動態社會網路分析應用於政治權力變化之
觀察

An Application of Event-based Dynamic Social
Network Analysis for Observing Political Power
Evolution

研究生：莊婉君

指導教授：劉吉軒

中華民國一百零一年七月

July 2012

事件導向動態社會網路分析應用於政治權力變化之觀察

An Application of Event-based Dynamic Social Network
Analysis for Observing Political Power Evolution

研究生：莊婉君

Student : Wan-Chun Chuang

指導教授：劉吉軒

Advisor : Jyi-Shane Liu



國立政治大學

資訊科學系

碩士論文

A Thesis

submitted to Department of Computer Science

National Chengchi University

in partial fulfillment of the Requirements

for the degree of

Master

in

Computer Science

中華民國一百零一年七月

July 2012

國立政治大學
研究所碩士班
論文口試委員會審定書

本校 資訊科學 系 莊婉君 同學

所提論文 事件導向動態社會網路分析應用於政治權力變化之觀察

An Application of Event-based Dynamic Social Network
Analysis for Observing Political Power Evolution

合於碩士資格水準、業經本委員會評審認可。

口試委員：
柯皓仁 劉吉軒
何文宏
張嘉惠

指導教授：劉吉軒

系主任：陳恭 教授

中華民國 101 年 7 月 9 日

Department of Computer Science
College of Science
National Chengchi University
Taipei, Taiwan, R.O.C.

As members of the Final Examination Committee, we certify that we
have read the thesis prepared by CHUANG, WAN-CHUN

entitled An Application of Event-based Dynamic Social Network Analysis
for Observing Political Power Evolution and recommend that it be
accepted as fulfilling the thesis requirement for the Degree of Master
of Science.

Hao Ren Ke

Jyi Shave li

Wu

Chia-Hui chong

✓ Thesis Advisor: Jyi Shave li

Chairman: _____

Date: 2012/7/9

事件導向動態社會網路分析應用於政治權力變化之觀察

摘要

如何從大量的資料中擷取隱匿或不容易直接觀察的資訊，是重要的議題，社會網路提供了一個適當的系統描述模型與內部檢視分析的方法，過去社會網路分析多著重於靜態的分析，無法解釋發生在網路上的動態行為；我們的研究目的是從動態社會網路分析的角度，觀察政治權力的變化，將資料依時間切分成多個資料集，在各個資料集中，利用官員共同異動職務及共事資料建構網路，並使用 EdgeBetweenness 分群方法將網路做分群，以找出潛在的政治群組，接著再採用事件導向的方法(Event-based Framework)，比較連續兩個時間區間的網路分群結果，以觀察政治群體的動態發展，找出政治群組事件，並將其匯集成政治群組指標，以用來衡量政治群組的變動性及穩定性。我們提供了一個觀察政治權力變化的模型，透過網路建立、網路分群到觀察網路動態行為，找到不容易直接取得的資訊，我們也以此觀察模型解決以下問題：(1)觀察部門之接班梯隊之變化，(2)觀察特定核心人物之核心成員組成模式，(3)部門專業才能單一性或多元性之觀察。實驗結果顯示，利用政治群組事件設計的政治群組指標，可實際反應政府部門選用人才的傾向為內部調任或外部選用。

關鍵字：動態社會網路分析、網路分群、政府專業團隊、政治權力觀察

An Application of Event-based Dynamic Social Network Analysis for Observing Political Power Evolution

Abstract

Extracting implicit information from a considerable amount of data is an important intelligent data processing task. Social network analysis is appropriate for this purpose due to its emphasis on the relationship between nodes and the structure of networked interactions. Most research in the past has focused on a static point of view. It can't account for whatever action is taking place in the network. Our research objective is to observe the evolution of political power by dynamic social network analysis. We begin by creating static graphs at different time according to the synchronous job change between the government officials or the relationship between the government officials whom work in the same government agency. We obtain political communities from each of these snapshot graphs using edge betweenness clustering method. Next we define a set of evolutionary events of political communities using event-based framework. We compare two consecutive snapshots to capture the evolutionary events of political communities. We also develop two evolutionary political community metrics to measure the stability of political communities. We propose a model of observing the evolution of political power by three steps — network construction, community identification and community evolution tracking. The approach is shown to be effectual for the purposes of: (1) finding succession pool members in government agencies, (2) observing the inner circle of a leading political figure, (3) measuring the specialized degree of government agencies.

Experiments also show that our community evolution metrics reflect the tendency of whether a government agency conducts internal succession or outside appointment.

Keywords: dynamic social network, community detection, political community, political power observation



目錄

第一章	緒論	1
1.1	研究背景	1
1.2	研究目的	1
1.3	研究資料	2
1.3.1	總統府公報	2
1.3.2	政府官員異動資料庫	3
1.3.3	中央選舉委員會選舉資料庫	4
1.4	研究貢獻	4
1.5	論文架構	5
第二章	文獻探討	7
2.1	社會網路分析的歷史	7
2.2	社會網路分析的模型	9
2.3	網路分群	11
2.3.1	群組的定義	11
2.3.2	分群演算法	14
2.4	動態社會網路分析	16

2.4.1	基本概念	16
2.4.2	Event-Based Framework for Detection of Social Network Evolution	18
2.5	小結	20
第三章	研究方法及系統架構	21
3.1	政治群組事件定義	24
3.2	政治群組指標設計	29
3.3	系統架構	36
3.3.1	Data Preprocessing	37
3.3.2	Network Construction	39
3.3.3	Community Identification	41
3.3.4	Community Evolution Tracking	43
第四章	政府專業團隊動態觀察	47
4.1	實驗資料	48
4.2	部門之政府專業團隊	51
4.2.1	共同異動網路實驗結果說明	51
4.2.2	共事網路實驗結果說明	63
4.2.3	結果分析與討論	66
4.3	核心人物專業團隊觀察	67

4.3.1	共同異動網路實驗結果說明	67
4.3.2	共事網路實驗結果說明	70
4.3.3	結果分析與討論	77
第五章	政府部門專業才能單一性或多元性之觀察	79
5.1	實驗結果說明	79
5.1.1	操作職等 12-15 實驗結果說明	80
5.1.2	操作職等 10-15 實驗結果說明	87
5.2	結果分析與討論	88
5.2.1	合理的時間區間選擇	88
5.2.2	不同部門之專業才能單一性或多元性之比較	89
5.2.3	不同操作職等之專業才能單一性或多元性之比較	91
第六章	結論與未來研究方向	93
6.1	結論	93
6.2	未來研究方向	96
參考文獻	97
附錄	100
附錄 A	Evolution Event 次數統計表(操作職等 12-15)	100
附錄 B	Evolution Event 次數統計表(操作職等 10-15)	102

表目錄

表 3.1: 案例 A,B,C,D 以三種公式計算之政治群組指標結果	35
表 3.2: 部門組織架構樣本	38
表 3.3: 操作職等定義表	39
表 3.4: 政治群組事件範例(經濟部, 時間區間 2 年, 30 天內職務共同異動, 操作職等 12-15)	44
表 4.1: 經濟部部長職務歷程紀錄(尹啟銘、何美玥).....	53
表 4.2: 部門首長和副首長出現次數(共同異動網路, 經濟部, 交通部, 原能會, 交通部+交通 局).....	54
表 4.3: 交通部部長職務歷程紀錄(毛治國、林陵三).....	58
表 4.4: 交通部職務歷程紀錄(林陵三、周禮良、陳威仁).....	61
表 4.5: 核心人物專業團隊之代表性成員之職務歷程(以馬英九為核心, 時間區間 4 年, 共事 網路).....	73
表 4.6: 核心人物專業團隊之代表性成員之職務歷程(以陳水扁為核心, 時間區間 4 年, 共事 網路).....	76
表 5.1: 各部會依時間區間之政治指標 CCI 及 CSI 表格(操作職等 12-15).....	86
表 5.2: 各部會依時間區間之政治指標 CCI 及 CSI 表格(操作職等 10-15).....	87
表 5.3: 政治群組指標依排名顯示(時間區間: 依各部會的平均任期選擇).....	92
表 5.4: 政治群組指標依部門顯示(時間區間: 依各部會的平均任期選擇).....	92

圖目錄

圖 1.1:論文架構圖	6
圖 2.1:網路中之群組示意圖	16
圖 2.2:動態網路與靜態網路的示意圖	17
圖 3.1:藉由不同層級之物件行為定義匯集成更具廣泛意義之政治權力變化指標	21
圖 3.2:觀察動態網路環境下的政治權力變化的流程	22
圖 3.3:群組從形成至消失經歷的事件	28
圖 3.4:SPLIT 和 MERGE 同時存在的範例	28
圖 3.5:政治群組事件選擇流程圖	29
圖 3.6:政治群組事件示意圖(案例 A)	31
圖 3.7:政治群組事件示意圖(案例 B)	31
圖 3.8:政治群組事件示意圖(案例 C)	32
圖 3.9:政治群組事件示意圖(案例 D)	32
圖 3.10:系統架構圖	37
圖 3.11:職務共同異動網路範例(經濟部,操作職等 12-15,1990 年,30 天內職務共同異動)	40
圖 3.12: 職務共同異動網路範例(經濟部,操作職等 12-15,1990 年,30 天內職務共同異動, 移除 10 個關連).....	42
圖 3.13: 職務共同異動網路範例(經濟部,操作職等 12-15,1990 年,30 天內職務共同異動,	

移除 20 個關連).....	43
圖 3.14:政治群組事件圖範例(經濟部,操作職等 12-15,時間區間 2 年,30 天內職務共同異動).....	46
圖 4.1:實驗設計架構圖	48
圖 4.2:實驗資料分佈圖-依年分類	49
圖 4.3:實驗資料分佈圖-依操作職等分類	50
圖 4.4:實驗資料分佈圖-九個部會依操作職等分類	50
圖 4.5:經濟部政治群組事件圖(時間區間 2 年,30 天內職務共同異動).....	52
圖 4.6:經濟部政治群組事件圖(時間區間 4 年,30 天內職務共同異動).....	53
圖 4.7:原能會政治群組事件圖(時間區間 2 年,30 天內職務共同異動).....	55
圖 4.8:原能會政治群組事件圖(時間區間 4 年,30 天內職務共同異動).....	56
圖 4.9:交通部政治群組事件圖(時間區間 2 年,30 天內職務共同異動).....	57
圖 4.10:交通部政治群組事件圖(時間區間 4 年,30 天內職務共同異動).....	58
圖 4.11:行政院交通部和各縣市交通局之政治群體政治群組事件圖(時間區間 2 年,90 天內職務共同異動).....	60
圖 4.12:行政院交通部和各縣市交通局之政治群體政治群組事件圖(時間區間 4 年,90 天內職務共同異動).....	61
圖 4.13:經濟部政治群組事件圖(時間區間 2 年,共事 180 天以上).....	63
圖 4.14:經濟部政治群組事件圖(時間區間 4 年,共事 180 天以上).....	64

圖 4.15:原能會政治群組事件圖(時間區間 2 年,共事 180 天以上).....	64
圖 4.16:原能會政治群組事件圖(時間區間 4 年,共事 180 天以上).....	64
圖 4.17:交通部政治群組事件圖(時間區間 2 年,共事 180 天以上).....	65
圖 4.18:交通部政治群組事件圖(時間區間 4 年,共事 180 天以上).....	65
圖 4.19:核心人物專業團隊政治群組事件圖(馬英九,時間區間 2 年,90 天內職務共同異動)	68
圖 4.20:核心人物專業團隊政治群組事件圖(馬英九,時間區間 4 年,90 天內職務共同異動)	68
圖 4.21:核心人物專業團隊政治群組事件圖(陳水扁,時間區間 2 年,90 天內職務共同異動)	69
圖 4.22: 核心人物專業團隊政治群組事件圖(陳水扁,時間區間 4 年,90 天內職務共同異動)	70
圖 4.23:核心人物專業團隊政治群組事件圖(馬英九,時間區間 2 年,180 天共事).....	71
圖 4.24:核心人物專業團隊政治群組事件圖(馬英九,時間區間 4 年,180 天共事).....	71
圖 4.25:核心人物專業團隊政治群組事件圖(陳水扁,時間區間 2 年,180 天共事).....	74
圖 4.26:核心人物專業團隊政治群組事件圖(陳水扁,時間區間 4 年,180 天共事).....	74
圖 5.1 法務部政治群組事件圖(操作職等 12-15).....	82
圖 5.2:原能會政治群組事件圖(操作職等 12-15)	85

第一章 緒論

1.1 研究背景

近年來，隨著資訊技術的進步，資料成長快速，如何從大量的資料中擷取隱匿或不容易直接觀察的資訊，成為重要議題，許多複雜系統的關鍵資訊可能不在於單一個體的特殊性質，而在於個體之間的互動所產生的連結，社會網路分析提供了一個適當的系統描述模型與內部檢視分析的方法，也已應用於許多領域，如流行病學[18]、社會學[24, 33]、生物學[28]及資訊科學[6, 10, 12, 14, 15]，要正確的解讀複雜網路下隱含的資訊，不能只著重在個體的互動行為，群體的行為分析也是很重要的。

社會網路分析中群組(Community)的相關議題，也吸引了許多學者研究[6, 8, 11, 12, 19, 33]，在現實生活中，群組的組織隨處可見，例如家庭、村莊或國家，同一個群組中的成員，通常具有相同的特性，例如共同的嗜好、共同的社會地位或職業，但群體行為並非只是單純將個體行為加總即可，個體的互動對群組有可能產生新的現象，而這些新的現象有可能發生在群組或整體的層級上，因此隨著組織層級提升，群體產生的效果更加複雜，只研究個體的行為，不足以解釋群體行為產生的結果，應從各個不同層級的觀點切入。

過去社會網路的研究把網路結構視為靜態的度量，只著重在靜態的結構性分析，無法解釋發生在網路上的動態行為，這樣的分析方式常忽略了真實世界的動態情況，亦容易產生偏頗的分析結果，因此近年來社會網路分析也漸漸往動態的方向思考，將時間因素納入社會網路的分析的研究逐漸增加，然而考慮時間因素，卻也讓研究變的複雜許多，例如需要有大量含時序的資料來源及有效詮釋動態網路結構的變化的方法，才能讓動態網路分析更能實際應用。

1.2 研究目的

我國政府自民國 76 年解嚴後，新興政黨如雨後春筍般成立，隨著總統、各縣市首長民選，政黨輪替、內閣改組為常態，隨著時間、政治、經濟局勢的變化，政治權力的

核心也有不同，政治權力的核心，可視為高層官員之接班梯隊，接班梯隊的組成隨著不同的核心人物或部門也有不同，而政治權力的形成並不是只分析單一官員的顯性資料就能被察覺到的，因此本研究中我們嘗試利用資料隱性的屬性－資料間的結構關係，找出原本不容易直接觀察的資訊，以觀察政治權力的變化。

觀察政治權力的變化可以從時間和政治權力形成二個方向著手，而事件導向的方法正好提供了一個有效的觀察模型，首先先將資料依時間切分成多個資料集，再將各個資料集由下到上分層做資料分析，我們將觀察政治權力形成的層級設定為三層－政治個體、政治群體及整體的政治權力；在政治個體階層，以社會網路的分析方式，利用官員之間的互動，建立網路，並從動態的角度，觀察不同時間區間的網路；在政治群組階層，利用政治個體的互動建立的網路，將網路分群之後，找出政治群組，並判斷各個時間區間政治群組之成員變化，以定義政治群組事件(critical event)，事件的形成以達到特定門檻值為條件；在整體的政治權力階層，我們以政治群組事件為基礎，設計政治群組指標，以做為觀察政治權力變化之量化依據。

1.3 研究資料

本研究主要的分析資料為政大圖書館開發的中華民國政府官員異動資料庫，其來源是將總統府公報中的人事任免命令經由資訊擷取技術彙整累積而成，以下針對總統府公報以、政府官員異動資料庫、中央選舉委員會選舉資料庫的相關資訊，進行詳述：

1.3.1 總統府公報

總統府公報為政府提供相關訊息的公開措施，其發行的主要目的是希望藉由透過此種方式，可以做為提供人們獲取並瞭解有關政府目前相關資訊的管道。基於此種理念，我國政府自民國元年開始正式發行政府公報，迄今已有一百年歷史，其間由於歷經數次政府體制的變更，因而使得公報名稱亦產生多次變動，其名稱先後為臨時政府公報、臨時公報、政府公報、陸海軍大元帥大本營公報、國民政府公報、總統府公報。

總統府公報最初的發行單位是由總統府第五局負責，而後改由第三局負責發行，民國八十五年由於總統府組織法進行修正程序，針對府內相關業務職掌進行調整，因而目前是由第二局負責發行。公報的發行方式最初採行每日發行，其後改為每週發行二到三次，自民國 84 年 7 月 1 日起後則改為每週三發行，其中若觸及公布法律之日而非週三時，則額外增刊發行。此外，自民國 86 年 7 月 2 日第 6164 號公報開始，所有發行的公報均同時刊載於「總統府全球資訊網」網站上，並釋放電子文本以供民眾下載。

總統府公報自民國元年開始發行至今，所公告的資訊內容隨著時代的變遷產生了多次變動，而目前公報的主要內容則包含了特載(如元旦、國慶公告以及聯合公報等)、總統令(如公布法律、任免官員、授予勳章、明令褒揚、題頒匾額等)、府屬機關令(如中央研究院、國史館等)、專載(如國賓抵台訪問、呈遞到任國書、總統府月會等典禮)、總統及副總統活動紀要、總統府新聞稿、司法院令以及公告(如總統府、國家安全會議、國家安全局、中央研究院、國史館等)等等。

1.3.2 政府官員異動資料庫

總統府公報中蘊藏有極為豐富的資訊，內容不僅記載了不同時期我國家元首的重要公告內容，同時也彙整了我國近代民主發展的重要典章制度等等重要的相關文獻資料。而為了能夠達到資訊永續保存與發展的目的，政治大學資訊科學系與政大圖書館秉持著數位典藏化的精神，選擇以總統府公告中的人事任免命令為處理核心，藉由資訊擷取 (Information Retrieval) 技術的研發，自動解析自然語言文件並從中萃取出重要核心資訊，進而累積建置為中華民國政府人事異動資料庫，以供後續進一步的加值處理與應用，後經人工建置校正回溯，此資料庫目前已經涵蓋民國元年至民國一百零一年間的官員異動紀錄，共約八十五萬筆資料。

在本篇研究中是以政府官員異動資料庫為資料來源，其中由於考量到總統府公報前後期的格式與刊載條件有所不同，故進行實驗時所採用的資料是以民國七十九年一月一日至民國九十八年十二月三十一日之間的異動記錄為主，其中總計有 249,985 筆異動記錄，包含有 168,189 個不同人物；因為欲觀察的對象，職級為 10 職等以上官員及政務人

員，過濾職級小於 10 職等以下的資料及資訊不足無法進行有效分析的異動記錄，篩選過後的資料總筆數為 44,147 筆，共 15,789 位官員；其中每筆的異動記錄中，均包含有下列資料欄位：姓名、任免(上任或免職)、部門、職務、職等、公報期數、出刊年月日以及異動公告年月日。

1.3.3 中央選舉委員會選舉資料庫

中華民國於 1996 年開放總統及副總統民選及 1997 年開放民選直轄市首長，在政府官員異動資料庫中並未包含民選首長資料，民選首長資料由中央選舉委員會選舉資料庫網站下載(<http://db.cec.gov.tw/>)，內容包含 1997-2009 年地方縣市長、1994-2010 年直轄市長及 1996-2008 年總統及副總統。將資料合併至政府官員異動資料庫，合併後資料筆數共 44,384 筆，共 15,839 官員。

1.4 研究貢獻

本研究以事件導向動態社會網路分析的方法，觀察政治權力的變化，以層級浮現的概念，將個體做分群，找出群組事件，再匯集成群組指標。我們將方法應用於政府官員異動資料庫，從不同的觀察角度，分析政府專業團隊之變化，從動態的角度分析，利用官員職務異動紀錄及官員職務歷程資料，建構職務共同異動網路及共事網路，將政治個體做分群，依政府人事異動資料特性，設計七個政治群組事件(Dissolve、Form、Expand、Shrink、Continue、Split、Merge)及各事件之公式定義，並依事前定義的事件優先權，以找出合理且有意義的事件，並將政治群組與事件的關連性用網路的方式呈現，每個節點代表群組，節點之間的關連表示事件，利用網路密度的概念，設計了二個政治群組指標—專業團隊的汰換指標 CSI(Community Substitution Index)和專業團隊的延續指標 CCI(Community Continuity Index)，用來衡量政治群組的變動性及穩定性，做為觀察部門專業才能單一性或多元性的依據。

我們提供了一個有效觀察政治權力變化的模型，透過網路建立、網路分群到觀察網路動態行為，找到不容易直接取得的資訊，從不同的觀察角度設計觀察政治權力變化的

實驗，也可做為類似實驗設計之參考，我們也證明以此觀察模型可解決以下問題：(1) 觀察部門之接班梯隊之變化，(2) 觀察特定核心人物之核心成員組成模式，(3) 部門專業才能單一性或多元性之觀察，實驗結果顯示，利用政治群組事件設計的政治群組指標，可反應政府部門選用人才的傾向為內部調任或外部選用。研究貢獻在於提供一個將結構化資料(structure data)轉換成利用資料的隱性屬性的方式，以找出原本不容易直接觀察的資訊。

1.5 論文架構

本論文章節架構如圖 1.1 所示；第二章為文獻探討，針對社會網路分析的歷史、基本概、分群演算法及動態社會網路分析相關文獻介紹；第三章為本研究之研究方法及所建立之系統架構介紹；第四章為政府專業團隊動態觀察之實驗結果及分析討論；第五章為政府部門專業才能單一性或多元性觀察之實驗結果及分析討論；第六章為本研究之結論及未來研究方向。

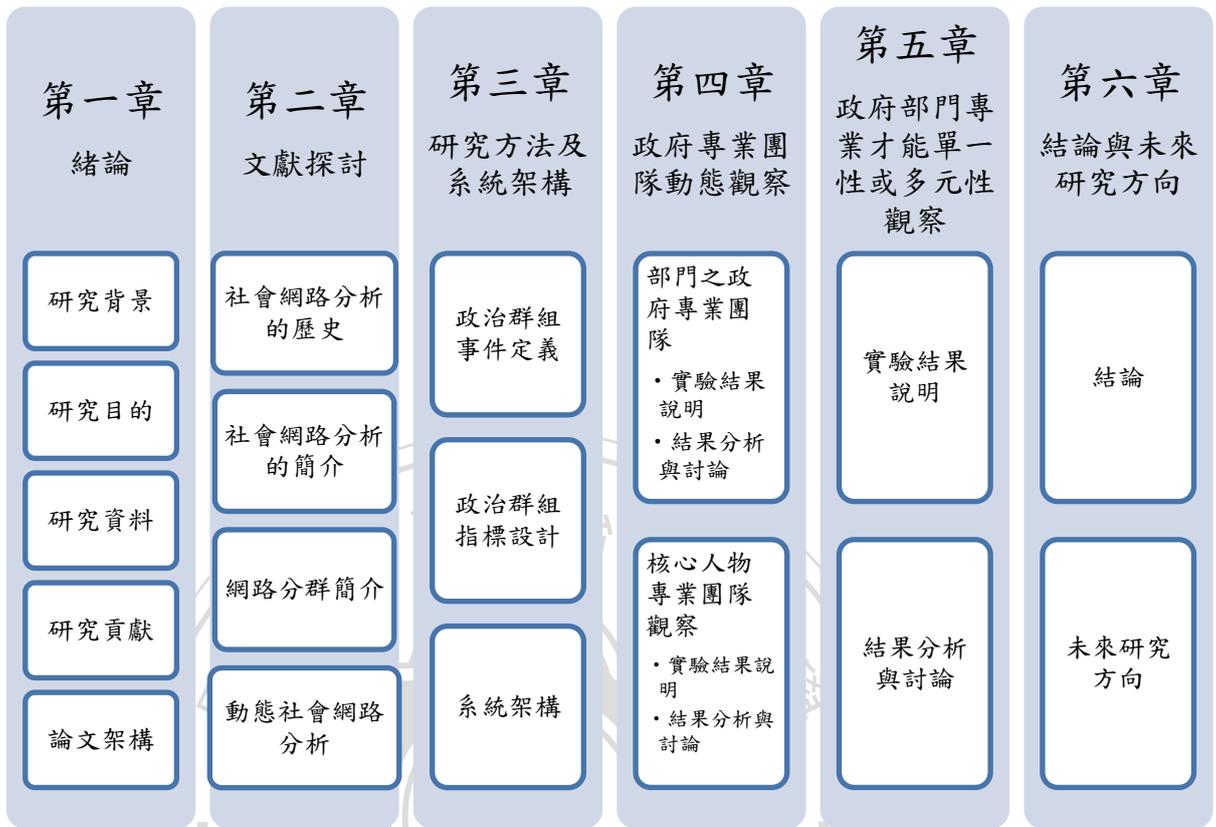


圖 1.1: 論文架構圖

第二章 文獻探討

自 1990 年起已有學者提出當前社會網路分析大多將網路視為靜態結果(static)或暫時狀態(snapshot)為分析基礎，這樣的分析方式常忽略了真實世界的動態情況，在本研究中，把不考慮時間因素的社會網路分析視為靜態社會網路分析，考慮時間因素的分析稱為動態社會網路分析。

本章節將介紹與本研究相關的文獻資料，首先，針對社會網路分析的歷史做簡短的說明(2.1)，再依序介紹社會網路分析的基本概念簡介(2.2)、網路分群的演算法(2.3)、動態社會網路(2.4)的相關研究。

2.1 社會網路分析的歷史

社會網路源自於社會科學領域，利用網路來表示個體與個體之間的關係，早在 1736 年數學家 Leonhard Euler 把網路當作數學研究的對象，並稱之為圖形(graph)，自此之後，圖形理論持續發展，各個學科都有自己的網路理論，各個學科研究的重點都不相同，而社會學家、人類學家和心理學家更深層思考網路和社會的關係，逐漸帶動社會網路分析的熱潮；社會網路分析是一門跨領域的學科，融合了幾乎每一門學科，從社會學、人類學、心理學、物理學、經濟學到資訊科學的理論和實驗成果都對社會網路分析有貢獻。

一般認為，19 世紀末的社會學家，如 Emile Durkheim、Ferdinand Tönnies，是社會網路理論的先驅，Tönnies 認為社會群體(Social Group)的形成可以是有相同的信仰或價值觀而產生的直接關係，也可以是非個人、正式的社會連結；Durkheim 認為社會現象形成的主因是個體間的交互作用，而非僅受個體本身的特性所影響；二十世紀初，Georg Simmel 提出社會學是研究個體間的交互關係；1930 年代，Jacob Levy Moreno 以系統化的方式紀錄及分析小群體間的互動關係，提出 Sociometry 的方法，也奠定日後社會網路的定量分析(Quantitative Analysis)的基礎；Freeman 認為 1940-1960 是社會網路分析發展的黑暗時期(Dark Ages)[9]，在這個時期，並未有突破性的理論提出；到了 1960-1970，越來越多的學者，投入社會網路分析的領域，其中最受注目的團體，為哈佛大學的

Harrison White 與其學生 Mark Granovetter 及 Barry Wellman 等，Freeman 稱這個時期為社會網路分析的文藝復興時期[9]，哈佛團隊提出了許多社會網路重要的理論及研究；到了 1970 年代後期，社會網路分析已逐漸被大眾接受；Harrison White 團隊並不是當時唯一提出社會網路分析方法的人，相反的從 1930 年到 1970 年的 40 年間，至少有 17 個研究團隊深入探討社會網路的觀點[35]；在 1970 年以前，大部份的研究議題，著重在實證研究，例如 1967 年社會心理學家 Stanley Milgram 主導的小世界實驗及小世界現象的探索[32]。

到了 1980 年代，社會學家開始利用社會網路分析的方法檢視社會和經濟的現象，Mark Granovetter 提出微弱連結(weak tie)的概念，探索微弱連結與個人尋找工作的關連性，再次將社會網路分析的方法導入社會研究的主流；1980 年到 1990 年的研究議題，以延伸過去的觀察結果以及建立初步的模型為主，應用到更廣泛的領域，例如以數學或物理模型描述社會網路的研究、將社會網路模型應用到企業或市場甚至政策相關的流程等。

1990 年以後，社會網路分析結合社會資產(Social Capital)，漸漸地引起其他領域的學者如社會學、政治學、經濟學的注意，也廣泛的應用於其他研究領域之中；在此時期社會網路分析之相關研究議題可劃分為三個層面：社會結構(Social Structure)、社會程序(Social Processes)及心理學(Psychological)來探討，在社會結構層面，主要探討網路結構(network structure)與相對應之社會結構(social structure)的關係；在社會程序層面，主要以程序的觀點來探討社會網路中各種資訊的搜尋及傳遞的模型；在心理學層面則著重於以心理學相關模型來探討小世界現象所產生的心理衝擊以及類似資訊工具所帶來給人們的心理影響[26]。

另外，也有學者提出網路動態學(Dynamic of the network)的概念[3, 4, 29, 31, 34]，動態指的是網路本身的結構發展—網路連結的形成與斷裂，傳統社會網路分析為靜態結構，可視為演化進程的一個瞬間畫面，社會網路的整體結構會隨著時間增加而轉變，因此需從衍生過程的本質出發，才能真正的了解現實世界的網路結構。

2.2 社會網路分析的模型

社會網路呈現方法最常使用的是圖形(graph)，圖形中包含節點(nodes or points)和節點間的關連(lines or edges)，節點可代表個人或任何的研究對象，如字詞、圖像、經濟體、文獻資料，兩個節點間的關連代表個人的互動，如朋友間的友情、家族間的血緣及姻緣關係。

在圖形中節點類別可以是不同的，當所有節點的類別都相同為 One-Mode 網路，節點類別有兩種為 Two-Mode 網路，在社會網路分析中，同一個網路中，節點類別超過三種以上，會讓網路過於複雜，相關研究較為少見；關連是可以有方向性的(directional)，例如國家之間的進出口關係，圖形稱 directed graph，沒有方向性的圖形為 undirected graph。

過去社會網路分析以結構性的分析為主流，中心性(centrality)的測量問題一直是一個重要的關注焦點；這些研究隱含了一種假設：無論多麼複雜的網路，都有一小部份的成員扮演主導的角色，因此如何找出這些關鍵人物，即為 Centrality 的重點，Freeman 將 Centrality 的衡量指標分成三種：Degree Centrality、Closeness Centrality、Betweenness Centrality[7]，分別以網路上的連結數、其他節點距離及網路上的地位重要性來計算。

Degree Centrality 是以網路上節點的連結數(Degree)來定義，中心性中最簡單定義方法，計算 Directed Graph 的 Centrality Degree 時，需考慮 in-degree 及 out-degree，其公式如下：

$$\text{Centrality}_{\text{Degree}}(n_i) = \text{degree}_{\text{in}}(n_i) + \text{degree}_{\text{out}}(n_i) \quad (\text{公式 1})$$

Closeness Centrality 是基於 closeness 或 distance 為依據，其構想的出發點是網路的中心節點是能最快到達其他節點，即與其他節點距離最短的節點，Closeness Centrality 即利用兩點間的最短路徑(geodesics)的距離計算，其公式如下：

$$\text{Centrality}_{\text{Closeness}}(n_i) = \left[\sum_{j=1}^g \text{distance}(n_i, n_j) \right]^{-1} \quad (\text{公式 2})$$

Betweenness Centrality 是計算基礎是有多多少的 geodesics 經過此節點，路徑(path)是指二個不相鄰的節點經由其他節點連結起來的路徑，其中每個節點和關連只有經過一次，因此越多路徑通過的節點，即掌握越多控制權，其在網路上的地位越重要；Geodesics 是指二個節點間的最短路徑，本研究採用之 Edge Betweenness clustering 即用此指標為計算基礎，其公式如下：

$$\text{Centrality}_{\text{Betweenness}}(n_i) = \sum_{j,k \neq i} \frac{|\text{Path}_{\text{via } n_i}(n_j, n_k)|}{|\text{Path}_{\text{total}}(n_j, n_k)|} \quad (\text{公式 3})$$

網路密度 Network Density 也是常應用的結構性的分析之一，假設 graph G 為 undirected graph，G 由 node $N=\{n_1, n_2, n_3, \dots\}$ 和 edge $L=\{l_1, l_2, l_3, \dots\}$ 組成，g 表示 node 數， $d(n_i)$ (degree of a node) 表示有多少 edges 連到 n_i ，網路密度(Network Density) 表示實際 edges 數和所有可能產生的 edges 的比例，假設 Δ 表示 Network Density，其公式如下：

$$\Delta = \frac{L}{g(g-1)/2} = \frac{2L}{g(g-1)} \quad (\text{公式 4})$$

近年來複雜的大型網路的分佈狀況也吸引許多學者投入研究，如無刻度網路 (Scale-Free Networks)、小世界現象 (Small World Effect) 和群組結構性 (Community Structure)；無刻度網路呈現冪次法則，在自然界的系統中，冪次法則 (power law) 是一種常見的分佈狀況，例如美國的財富分配、城市人口的分佈，冪次法則的特性是極大值發生在接近原點的地方，之後就持續下降至無限大，它的衰減速率比常態分配平緩許多 [20]；小世界現象假設世界上所有互不相識的人只需要很少中間人就能建立起聯繫，1967 年社會心理學家 Stanley Milgram 主導的小世界實驗 [32]，計算兩個人之間的需要透過幾個人才能建立聯繫，其結果平均距離為 5.5 或 6；另外社會網路已被證明具有較強的群組結構，也就是群組內的互動，比和在群組外的互動多，即群組結構性，本研究中

有興趣的部份主要也是在找出網路中的群組，以下章節對群組相關研究做更深入的說明。

2.3 網路分群

在現實世界的網路，每個節點的連結數不會和隨機網路(Random Network)一樣都相同，現實世界網路的節點，節點的連結數分佈是呈現冪次法則，即少數的節點連線數較高，大部份的節點連結數都很低，在網路中節點之間的關連的分佈是呈現分群的現象，即某些節點之間的關連數較多，某些節點之間的關連數相對較少，這樣的網路特性稱為群組結構性(community structure 或 clustering)。

群組(Community)又稱為 clusters 或 modules，在現實生活中，群組的組織隨處可見，例如家庭、村莊或國家，而從網路的角度來看，一個網路有可能由一個或多個群組所組成，在同一個群組中的節點其連結較緊密，而在不同的群組之間其連結較鬆散；同一個群組中的成員，通常具有相同的特性，例如共同的嗜好、共同的社會地位或職業，從更廣義的定義來看，在網際網路的世界中，共同的特性也包含了有關連的文章或類似的主題，以下章節我們將針對群組的定義和分群演算法做介紹。

2.3.1 群組的定義

群組的定義隨著研究的目的而有不同，最簡單直覺的定義為同一個群組中的節點其連結較緊密，而在不同的群組中的節點其連結較鬆散，Santo Fortunato 將群組的定義分成三種：Local、Global 及 Vertex Based Similarity[25]，分別以網路本身的屬性、網路的結構性及節點的相似度做分群，其說明如下。

(1) Local Definitions

Local 定義主要是利用網路本身的屬性為條件，著重在 cohesive subgroup 的探討，cohesive subgroup 即為網路中關連最密集的一群節點，cohesive subgroup 判斷的條件依 Stanley Wasserman 定義有四種：Complete Mutuality、Reachability and Diameter、Nodal

Degree、Comparison of internal versus external cohesion[33]。

群組條件中最嚴格的為 Clique，Clique 是指三個或三個以上的組成的最大完全子圖 (maximal complete subgraph)，其限制為子圖(subgraph)中的節點至少為三個，同一個節點可以屬於多個 Clique，然而，一個 Clique 不可能屬於另一個 Clique，因條件過於嚴格，較少人使用，因此有學者將條件放寬，以增加實用性，以下即介紹條件較為寬鬆的群組定義。

利用可到達性(reachability)的條件定義的群組有三種：n-cliques、n-clans 和 n-clubs；n-cliques 條件為子圖內的任兩個節點距離小於或等於 n，若當 n=1 的子圖即為 Clique，n-cliques 的問題是子圖的直徑(diameter)會大於 n，圖形中的直徑定義為任兩個節點間的最長距離，n-clans 條件為子圖內任兩個節點的最長的最短路徑(geodesic distance)小於或等於 n，n-clubs 為子圖內的直徑(diameter)小於或等於 n。

利用節點的連結數的條件定義的群組有二種 k-plex 和 k-cores；k-plex 是指子圖中的任一節點的連結數大於或等於 $g_s - k$ ，其中 g_s 表示群組的節點數，也就是說子圖中的任一節點可以不和 k 個點相連；k-cores 由 Seidman(1983)提出[33]，其條件為子圖中的任一節點至少要和 k 個節點相連，k-cores 的定義和 k-plex 相反。

第四種條件定義是利用比較群組內外的結構性為條件，其定義的群組有二種 LS Sets 和 Lambda Sets，LS Sets 最早是由 Luccio and Sami (1969)提出，當時稱為“minimal group”，Lawler (1973)改名為 LS Sets[33]，群組節點關連數大於群組外的節點關連數，假設 graph 中有 N 個節點， N_s 為 N 的子集合，Q 為 N_s 的子集合，即 $Q \subset N_s \subseteq N$ ，若 N_s 是一個 LS set，表示在 N_s 中的任一子集合 Q 到 $N_s - Q$ (subset 中的其他節點)的連線數會大於 Q 到 $N - N_s$ (不在 subset 中的節點)的連線數；Lambda Sets 概念是 Borgatti(1990)提出[33]，利用 edge connectivity 的概念為條件，任兩個節點的 edge connectivity 是指要讓這兩節點變成不連接(disconnect)需移除的最小的關連數，Lambda Set 是指在群組內的任兩個節點的 edge connectivity 大於群組內的任一節點到群組外的任一節點的 edge connectivity，在 lambda-set 的節點不一定相鄰，有可能距離很遠。

(2) Global Definitions

Global 定義是考慮整體網路的結構，最常見的定義為將圖形和隨機圖形(random graph)比較，以判定圖形中是否有群組存在；隨機圖形是指任兩個節點之間有連結的機率是相同的，也就是說在圖形中關連的分佈是平均的，並不會有哪些節點的連結數特別高或特別低，因此隨機圖形是不會有群組存在，其方法如 Newman and Girvan 在 2004 年提出的 modularity[19]；modularity 的基本概念是將圖形 G 轉換成另一個圖形 G' ，且 G' 保有 G 的結構屬性，但不具有群組結構，這個新的圖形 G' 即為 null model；如果 G 有可能有群組存在，只要比較 G 和 G' 的關連數即可，也就是說如果在 G 的 subgraph 內的關連數大於在 G' 中相同的 subgraph 的關連數，則表示此 subgraph 為群組，其公式如下：

$$Q = \frac{1}{2m} \sum_{ij} (A_{ij} - P_{ij}) \delta(C_i, C_j) \quad (\text{公式 5})$$

其中， Q 為 modularity， A 為 adjacency matrix， m 表圖形中的 edge 總數， P_{ij} 是 node i 和 j 在 null model 中預期的 edge 數，當 node i 、 j 在同相同的群組中時 δ -function 等於 1，反之則為 0； Q 的值最大為 1，可以是負數。當整個網路是同一個群組時， Q 等於 0，若整個 graph 中沒有一個 subgraph 的 Q 大於 0，則表示此圖形沒有群組存在。

(3) Vertex Based Similarity

另外一種群組的定義是利用相似度的概念，也就是假設群組內的節點都是相似度高的節點，而不考慮節點之間的連線；相似度的計算常用在傳統的分群方式如 hierarchical、partitional 及 spectral clustering；計算相似度的方法有很多，可以利用距離(Euclidean distance、Manhattan distance、cosine similarity)、structure equivalent(Pearson correlation、max-flow/min-cut)等[25]。

2.3.2 分群演算法

將網路上的節點分群之後，在同一個群組的節點中，與其他群組的節點有較多的關連的節點，它們在整個網路的地位相對重要，有可能是扮演協調者或資訊傳遞者的角色，在圖形理論中的 community detection 主要目標是利用圖形的結構屬性(topology)做為分群的依據。

Community Detection 的演算法，過去較常使用的有 graph partitioning、partitionial clustering、hierarchical clustering，其中 Hierarchical clustering 是將相似度高的 node 分在同一群，方法多採用主要有 Agglomerative Algorithm，是由下往上(bottom up)的方法，一開始將每個物件視為單獨的類別，然後在每個回合合併相似度最相近的兩個群組，直到符合停止條件或全部 node 都是同一群為止，2002 年 Girvan and Newman[11, 21]提出 Divisive algorithm 的方式後，Divisive Algorithm 在 community detection 也開始變得熱門，Divisive algorithm 也是 Hierarchical Clustering 其中一種方法，是由上往下(top-down)的方式，一開始將整個網路視為一個群組，每個回合將最不像的兩個群組分開，直到符合停止條件或每個 node 各自為一個群組為止，本研究中我們即採用 Girvan and Newman 提出的方法做分群，以下是詳細說明。

Girvan and Newman[11, 21]提出從關連(edge)的角度出發，找出連結各群組間的重要關連(intercommunity edge)，把它們移除後，就可以找到相對應的群組，利用 betweenness centrality 來找出連結各群組間的關連，其出發點是假設圖形中有兩個群組，只有少數的關連連結兩個不同的群組，計算每個關連有多少路徑經過，這些連結不同群組間的關連的 betweenness centrality 結果應該會最高，移除這些關連後，即可找到群組。演算法的如下：

S1：計算所有 edges 的 centrality

S2：移除最大的 centrality 的 edge

S3：再重新計算剩餘 edges 的 centrality

S4：重覆 S2-S4

他們比較了三種不同定義的 edge betweenness：Geodesic edge betweenness(Edge Betweenness)、Random-walk edge betweenness(random-walk betweenness)、Current-flow edge betweenness(current-flow betweenness)；Edge Betweenness 是基於 shortest (geodesic) paths，找出兩兩節點間的最短路徑，並且計算每個關連有多少最短路徑經過；Random-walk betweenness 是基於資訊在圖形上傳遞是並不是透過最短路徑，而是每個關連的機率都相同；Current-flow betweenness 結果與 Random-walk betweenness 相同；這三種 betweenness 的定義在 sparse graph 上時間複雜度分別為 $O(n^2)$ 、 $O(n^3)$ 、 $O(n^3)$ 。

Girvan and Newman 提出的方法，每個節點只能屬於一個群組，但在真實世界的網路中，同一個節點有可能屬於多個群組(overlapping communities)，這些節點扮演著不同群組間溝通者的角色，在資訊傳遞上有很重要的地位，因此近年來也有許多學者往 overlapping communities 方向研究，但 overlapping communities 的時間複雜度增加許多，Gregory 提出改善 Girvan and Newman 的方法 CONGA (Cluster Overlap Newman-Girvan Algorithm)，其時間複雜度為 $O(n^3)$ [25]。

Edge Betweenness 的分群方法，已被應用於多種網路如社會和生態網路[19]，它是考慮整體網路的結構，即以 Global 的群組定義方式做為分群的基礎；利用 Local 的群組定義方式做為分群的基礎的方法，過去雖然常被使用，但它們最大的缺點是當一個節點與其他節點關連很少時(peripheral vertices)，此節點很容易被排除在所有群組之外，而利用 Global 的群組定義方式，則不會有此缺點；例如圖 2.1 中，共有三個群組，群組內節點之間的關連較多，各群組之間的關連較少，其中節點 A 只與一個節點有關連，若利用 Local 的屬性，如節點連接數(Node Degree)時，節點 A 會被排除在所有群組之外，而考慮整體網路的結構時，則會被包含在合適的群組中。

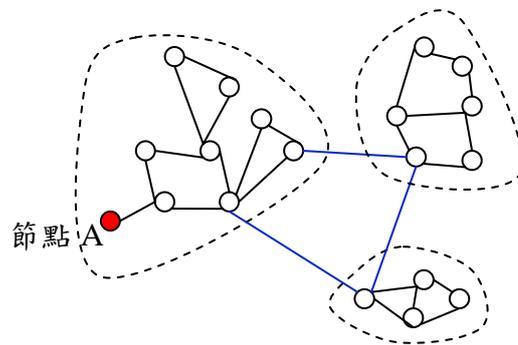


圖 2.1:網路中之群組示意圖

本研究之資料中約有一半以上的官員在 20 年間的異動紀錄不到 3 次，表示當我們利用這些資料建立網路時，一定會存在如圖 2.1 之節點 A 之狀況，即與其他節點關連較少之節點，因此我們採用考慮整體網路的結構的 Edge Betweenness 做為本研究的分群方法，可避免將這些節點排除在所有群組之中，另外從時間複雜度的角度來看，Edge Betweenness 的速度較快，這也是我們選擇 Edge Betweenness 的另一原因。

2.4 動態社會網路分析

2.4.1 基本概念

傳統網路分析的靜態結構，或許只能視為演化過程中的一個瞬間畫面，而網路上的個體是活動的，例如散佈謠言、疾病的傳染或立下決定，因此網路本身應被視為一個動態的實體，它會受組成的個體的行為而影響，圖 2.2 為動態網路與靜態網路的示意圖，其中包含了三個節點、節點和節點之間的關連，以及基於不同時間區間之動態網路或是基於整個時間區間之靜態網路，隨著時間的變化，節點之間的關係有可能會改變 (Dynamic-1、Dynamic-2)。

Dynamic-1 呈現的是節點之間的關係與節點狀態改變的時間點(狀態是指受到與該節點關連節點之影響或是自身之變化，如是否已感染傳染病等)，以動態網路的觀點來觀察可得知儘管兩節點先前有產生關連，而其中一節點後來狀態改變了，不代表先前與

之產生關連的節點也會產生狀態改變的影響；Dynamic - 2 則是呈現另一種基於其他資料或外部因素的影響，而有間歇性的變化特徵。若我們以傳統靜態網路的觀點來觀察，將無法察覺到節點與關係的變化，若只利用傳統社會網路分析的方法，來解讀及觀察真實世界中的變化，很可能會因此而有偏見及錯誤的解讀。

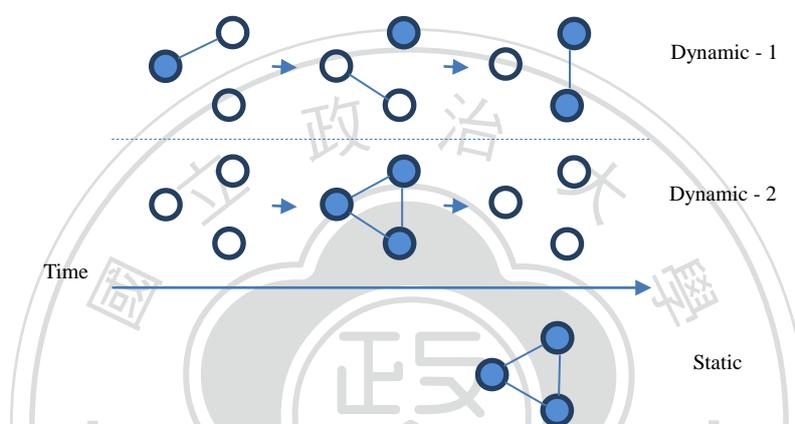


圖 2.2:動態網路與靜態網路的示意圖

社會網路分析的資料來源，最簡單直接的方法是問卷調查的方法，然而，要運用動態社會網路分析方法，若僅局限於問卷方式，是非常不切實際；近年來，因資訊科技快速發展，網際網路的普及，社群網路的興起，應用程式與人互動過程中產生了大量的資料，例如使用者點選紀錄、文章，研究資料的取得變得更為簡便，因此越來越多的學者投入動態社會網路分析的研究。

探討群組演化(evolution)是近年來群組的動態社會網路分析的方向之一。演化的非正式的定義是指物件隨著時間增加的變化狀況，研究群組演化的目的為記錄同一個群組在連續時間的狀態及發現其改變[27]，Hopcroft[13]是最早致力於分析各個不同時間區間(snapshot)下網路演化過程的學者之一，他們利用 hierarchical clustering 的方法分析 NEC CiteSeer Database，研究群組的形成到最後消失的過程，Palla[23]利用 Clique Percolation Method (CPM)的方法找出群組在不同時間區間下的發生的事件，Asur[3]及 Takaffoli[29]

則著重在分析節點和群組之間的動態關係，將事件區分為和群組相關及和節點相關兩類，並利用這些事件定義出群組的行為指標；這些研究大多採用兩階段的方法[30]，第一階段將資料分成多個時間區間，並各別偵測各個時間區間的群組，第二階段則比較各個時間區間群組的變化，以找出群組演化樣版(community evolution pattern)。

2.4.2 Event-Based Framework for Detection of Social Network Evolution

Sitaram Asur[3]分析節點和群組之間的動態關係，利用 MCL(Markov Cluster Algorithm)方法在每個不同時間區的網路中找到群組，之後再利用 bit matrix operation 方法比較兩個連續的時間區間以找出 critical event，他們將 critical event 分成兩類：和群組相關的事件及和節點相關事件。

假設 t 表示時間區間，和群組相關的事件有：

- (1) Continue： C_t^i 和 C_{t+1}^x 的 nodes 相同。
- (2) k-Merge： $\{C_t^i, C_t^j\}$ 有 $k\%$ 的 nodes 存在於 C_{t+1}^x 。
- (3) k-Split：若 C_t^i 超過 $k\%$ node 存在於 $\{C_{t+1}^x, C_{t+1}^y\}$ 。
- (4) Form： C_{t+1}^x nodes 都不存在 $\{C_t^0, C_t^1, \dots, C_t^m\}$ 。
- (5) Dissolve：Form 的相反。

和節點相關的事件有：

- (1) Appear：node v 存在於 $t+1$ 存在，且不存在於 t 。
- (2) Disappear：node v 存在於 t 存在，且不存在於 $t+1$ 。
- (3) Join：node 在 $t+1$ 的群組為 C_1 與 t 的群組為 C_2 ，則為 join C_1 。
- (4) Leave：node 在 $t+1$ 的群組為 C_1 與 t 的群組為 C_2 ，則為 leave C_2 。

他們再以這些事件為基礎設計四個指標，以捕捉節點的行為對圖形的演化的影響，指標說明如下：

- (1) Stability index：測量一個節點與相同的節點互動的傾向。

- (2) Sociability index：測量一個節點 join 及 leave 群組的比例。
- (3) Popularity index：計算一個群組在特定時間內有多少節點 join 或 leave。
- (4) Influence index：計算一個節點對其他節點的影響性。

Mansoureh Takaffoli[29]將 Event-Based Framework 再加以延申，定義了七個和群組相關的 event 以及四個和節點相關的事件，為強化事件的定義能適用多種情境，在事件的定義下加入 k% 的參數，除此之外，也設計 Community flag 以判斷不同時間區間的群組是否相同，和定義群組的生命週期：一個群組的開始 Form(Community flag raised)，接下來有可能成員穩定(flag 仍在此群組中)或有成員加入或離開(flag waving，較多成員的群組取得 flag)，最後如果沒有成員留在相同的群組中，群組則 Dissolve(flag vanish)。

假設 C_t^i 表示在時間區間 t 的第 i 個群組，與群組相關的事件定義如下：

- (1) k-form：若在 C_{t+1}^x 超過 k% 的 node 不在 $\{C_t^0, C_t^1, \dots, C_t^m\}$ 中，則 C_{t+1}^i 標示為 k-form。
- (2) k-dissolve：若在 C_t^i 超過 k% 的 node 不在 $\{C_{t+1}^0, C_{t+1}^1, \dots, C_{t+1}^n\}$ ，則 C_t^i 標示為 k-dissolve。
- (3) k-continue：若 C_t^i 和 C_{t+1}^x 有超過 k% nodes 都相同，則 C_{t+1}^x 標示成 k-continue。
- (4) n-k-merge：若在 $\{C_t^1, C_t^2, \dots, C_t^m\}$ 有 k% 的 nodes 存在於 C_{t+1}^x 。
- (5) n-k-split：若 C_t^i 超過 k% 的 nodes 存在於 $\{C_{t+1}^0, C_{t+1}^1, \dots, C_{t+1}^m\}$ 。
- (6) k-shrink：若 C_t^i 有 k% 的 node 留在 C_{t+1}^x ，且 C_{t+1}^x 的 nodes 為 C_t^i 的子集合。
- (7) k-reform：若 C_t^i 有 k% 的 node 留在 C_{t+1}^x ，且 C_{t+1}^x 的 nodes 不為 C_t^i 的子集合。

與節點相關的事件定義如下：

- (1) Appear：node v 存在於 t+1 存在，且不存在於 t。
- (2) Disappear：node v 存在於 t 存在，且不存在於 t+1。
- (3) k-join：若 node v 存在 C_t^i 和 C_{t+1}^x ，且 C_t^i 和 C_{t+1}^x 相同的 node 不超過 k%，則 node v join C_{t+1}^x 。

- (4) k-leave: 若 node v 存在 C_t^i , 不存在 C_{t+1}^x , 且 C_t^i 和 C_{t+1}^x 相同的 node 超過 $k\%$, 則 node v leave C_t^i 。

隨著時間、政治、經濟局勢的變化，政府部門的核心成員應有不同，政治權力變化也會不同，例如當經濟衰退時，經濟相關部會之首長更換的機率增加，因此觀察政治權力的變化時，不能只以靜態的社會網路方法做分析，應該從二個維度考慮，第一個維度是從時間，第二個維度是從政治權力的形成，時間維度可幫助我們了解不同時間政治權力的變化，政治權力的形成可以幫助我們了解哪些成員為核心成員，核心成員可視為接班梯隊，因此我們在觀察政治權力的變化時，需要從群組的角度出發，並觀察不同時間群組的變化所帶來的影響，Event-Based Framework 提供了一個觀察政治權力變化的有效分析模型，在 Event-Based Framework 中將資料依時間區間分析不同的資料集，並利用各個時間區間的結果，找出群組或節點的行為事件，如群組消失、群組合併、節點加入群組或離開群組，而這些行為事件，即可用來表示不同的政治勢力之消長狀況，再利用群組行為事件匯集成表示政治權力穩定的指標，對於觀察政治權力應更有幫助。

2.5 小結

社會網路分析發展至今，過去將網路視為靜止固定不變，現今則加入時間因素，以動態的角度分析網路，然而考慮時間因素，也讓研究變的複雜許多，因此需找出有效詮釋動態網路結構的變化的方法，才能動態網路分析能實際應用。

本研究目的是希望觀察政治權力隨時間變化的狀況，並將其結果以量化的指標呈現，政治權力的形成是由個人行為，累積至群體的行為，再累積至整體，因此觀察政治權力可利用層級浮現的概念，分層對資料做分析，而事件導向的方法，是將網路節點做分群，比較不同的時間區段的網路，以找出每個群組或節點的變化，並定義事件，如群組的形成、合併、分裂、消失等，符合我們期望利用層級浮現觀察政治權力變化的目的，因此本研究中即採用 Event-Based Framework 做為研究方法。

第三章 研究方法及系統架構

在本研究中我們希望能利用政府官員異動資料庫，觀察政治權力的變化，而政治權力的形成，並不是分析單一官員的資料就能被察覺到的，需從更高層級如政治群組或整體的角度才能得出更有意義的結果，且時間因素也不能忽略，因此我們建議觀察政治權力的變化，可以將資料先依不同時間做切割，再將每個資料集由下到上的角度，利用層級浮現的概念，分層做資料分析，從政治個體的層級，再到政治群組的層級，最後再從整體的角度做分析，隨著觀察層級的提升，政治權力的變化也更加明顯。

本研究我們從層級浮現的概念以及可取得之資料，設計政治權力的觀察模型，觀察的層級設定為三層—政治個體、政治群體及整體的政治權力(如圖 3.1)；在政治個體階層，我們以社會網路的分析方式，利用官員之間的互動，建立網路，並從動態的角度，觀察不同時間區間的網路；在政治群組階層，我們採用事件導向的方法(Event-based Framework)，利用政治個體的互動建立的網路，從中找出最有可能形成的政治群組，並判斷各個時間區間政治群組之成員變化，以定義政治群組事件(critical event)，事件的形成以達到特定門檻值為條件；在整體的政治權力階層，我們以政治群組事件為基礎，設計政治群組指標，以做為觀察政治權力變化之量化依據。



圖 3.1:藉由不同層級之物件行為定義匯集成更具廣泛意義之政治權力變化指標

事件導向動態社會網路分析相關研究[3, 13, 29]採用的方法多分成兩個階段，第一階段將資料分成多個時間區間，並各別偵測各個時間區間的群組，第二階段則比較各個時間區間群組的變化，以找出群組事件。

本研究中我們從流程面的角度，將觀察動態網路環境下的政治權力變化的流程分為三個步驟(如圖 3.2):(1)Network Construction;(2)Community Identification;(3)Community Evolution Tracking。

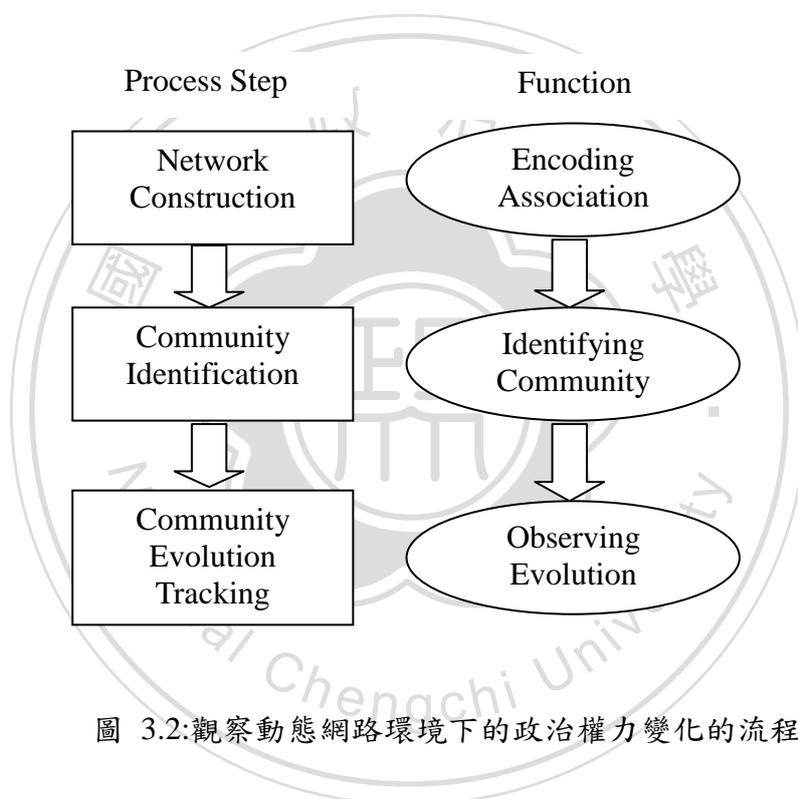


圖 3.2:觀察動態網路環境下的政治權力變化的流程

(1) Network Construction :

將官員異動資料依據輸入的時間區間的條件，分割成多個資料集，並分別在各個資料集中，建置靜態網路。

在本研究中我們有興趣的政治群組為政府專業團隊，政府專業團隊之成員大多為政府部門內之菁英成員，團隊之領導人通常為該部門之首長或掌握人事任命權之高層官員，而團隊成員組成為動態的，會隨著時間變化而改變，因此政府專業團隊可視為高層官員之接班梯隊，其形成方式常透過人員之職務異動如職務任免、升遷及轉調，但官員職務

異動原因可能僅是部門內定期人事異動，也有可能是政黨輪替、內閣改組，甚至個人新聞事件，造成社會觀感不佳，都有可能造成人事異動，另外，職務異動也並非是形成政府專業團隊的唯一途徑，選舉結果也會影響現任官員的去留，當候選人連任成功，原團隊留任的機率增加，因此我們設計了職務共同異動網路及共事網路，分別分析共同職務異動或同部門共事多次之官員資料，以找出政府專業團隊，其中同部門的定義，我們以部門組織架構(第 3.3.1 項)做為判斷依據。

兩種網路中的節點都是官員，而關連則依網路而有不同，職務共同異動網路中節點的關連是兩兩節點在特定天數內有共同異動的紀錄，而共事網路中節點的關連是兩兩節點在同部門共事時間至少大於特定天數或兩兩節點在特定天數內有共同異動的紀錄。

(2) Community Identification :

靜態網路建立後，分別將各個網路做分群以找出政府專業團隊，本研究的分群演算法是採用 Girvan and Newman 提出的 EdgeBetweenness Clustering[19, 21]。

EdgeBetweenness Clustering 演算法分成多個回合，停止條件有兩種，第一是符合特定的群組數，第二是符合最佳化的 quality function，本研究是採用第一種方法：符合特定的群組數，即當分群結果的群組數大於或等於事先定義之群組數時，則分群演算法停止。

(3) Community Evolution Tracking :

利用事件導向動態網路分析的方法，觀察各群組的政治群組事件(community evolution event)；利用比較兩兩連續的時間區間中的群組成員的變化，以找出群組的延續狀況，依據事件的定義及各時間區間設定之事件門檻值，找出所有可能符合的事件，再依據事前定義之事件優先權選出合理的事件，最後利用事件設計政治群組指標。

我們依據 Takaffoli 的研究[29]為基礎，設計政治群組事件，但我們也依據研究資料的特性，將事件做了調整，如利用 Expand 事件取代 Reform 事件，設計七個政治群組事件為消失(Dissolve)、形成(Form)、結合(Merge)、分裂(Split)、維持(Continue)、擴張(Expand)及縮小(Shrink)，判斷各群組政治群組事件的方法原則上是利用比較兩兩時期群組內相

同成員的比例是否大於特定門檻值；各時期的群組及其對應的政治群組事件以網路的方式呈現，節點為各時期的群組，節點的連結即為 Merge、Split、Continue、Expand 及 Shrink 五個事件。

3.1 政治群組事件定義

在事件導向動態社會網路相關研究中 Asur[3]及 Takaffoli[29]，對於事件定義有多種，我們依據政治權力的形成到消失設計了七個政治群組事件(Community Evolution Event)——消失(Dissolve)、形成(Form)、結合(Merge)、分裂(Split)、維持(Continue)、擴張(Expand)及縮小(Shrink)，利用集合內政治個體的相似度的比較(聯集和交集)，來做為事件判斷的條件。

集合內政治個體相似度的比較，以官員名稱為比較基準；各事件判斷的條件，詳細說明如下，假設 C_t^i 表示在時間區間 t 的第 i 個群組， C_{t+1}^x 表示在時間區間 $t+1$ 的第 x 個群組， V_t^i 表示在時間區間 t 的第 i 個群組下的節點， V_{t+1}^x 表示在時間區間 $t+1$ 的第 x 個群組下的節點， k 表示事件的門檻值。

(1) Form 形成

當一個政治群組 C_{t+1}^x 至少有 $k\%$ 的成員是新加入的成員，則 C_{t+1}^x 被視為新政治權力群組的產生；當 C_{t+1}^x 符合以下公式，即視為 Form 事件。

$$Form_{event_ratio} = \frac{|V_{t+1}^x \cap V_t^i|}{\max(|V_t^i|, |V_{t+1}^x|)}$$

$$\nexists C_t^i \text{ such that } Form_{event_ratio} \geq k$$

(公式 6)

(2) Continue 維持

當二個時間區間政治群組 C_t^i 、 C_{t+1}^x 符合以下條件，視為 Continue 事件，條件 1：二個政治群組的擁有至少 k% 相同的成員，條件 2：群組人數成長率介於 r1 到 r2 之間，其中條件 2 是因考慮政府人事異動資料庫特性，因此不限定 C_t^i 所有的成員一定要在 C_{t+1}^x 出現[29]；當 C_t^i 符合以下公式，即視為 Continue 事件。

$$Continue_{event_ratio} = \frac{|V_{t+1}^x \cap V_t^i|}{Max(|V_{t+1}^x|, |V_t^i|)}$$

$$r1 \leq \frac{|V_{t+1}^x|}{|V_t^i|} < r2 \text{ and } Continue_{event_ratio} \geq k$$

(公式 7)

(3) Shrink 縮小

當二個時間區間政治群組 C_t^i 、 C_{t+1}^x 符合以下條件，視為 Shrink 事件，條件 1：二個政治群組的擁有至少 k% 相同的成員，條件 2： C_{t+1}^x 的群組人數比 C_t^i 少；當 C_t^i 符合以下公式，即視為 Shrink 事件。

$$Shrink_{event_ratio} = \frac{|V_{t+1}^x \cap V_t^i|}{|V_t^i|}$$

$$\frac{|V_{t+1}^x|}{|V_t^i|} < 1 \text{ and } Shrink_{event_ratio} \geq k$$

(公式 8)

(4) Expand 擴張

當二個時間區間政治群組 C_t^i 、 C_{t+1}^x 符合以下條件，視為 Expand 事件，條件 1：二個政治群組的擁有至少 k% 相同的成員，條件 2： C_{t+1}^x 的群組人數比 C_t^i 多；當 C_t^i 符合以下公式，即視為 Expand 事件。

$$Expand_{event_ratio} = \frac{|V_{t+1}^x \cap V_t^i|}{|V_t^i|}$$

$$\frac{|V_{t+1}^x|}{|V_t^i|} > 1 \text{ and } Expand_{event_ratio} \geq k$$

(公式 9)

(5) Split 分裂

一個政治群組 C_t^i 若符合以下條件，則視為 Split 為多個政治群組 $C_{t+1}^* = \{C_{t+1}^1, C_{t+1}^2 \dots C_{t+1}^n\}$ ，條件 1：在 t 和 t+1 時期的政治群組至少擁有 k% 相同的成員，條件 2：t+1 時期的政治群組成員的聯集，和 t 時期的政治群組成員，至少擁有 k% 相同的成員，當 C_t^i 符合以下公式，即視為 Split 事件。

$$Split_{event_ratio} = \frac{|V_{t+1}^x \cap V_t^i|}{|V_t^i|}$$

$$\forall C_{t+1}^x \in C_{t+1}^*, Split_{event_ratio} \geq k$$

$$\frac{|\cup \{V_{t+1}^x\} \cap V_t^i|}{|V_t^i|} \geq k$$

(公式 10)

(6) Merge 結合

多個政治群組 $C_t^* = \{C_t^1, C_t^2 \dots C_t^n\}$ ，若符合以下條件，則視為 Merge 為政治群組 C_{t+1}^x ，條件 1：在 t 和 t+1 時期的政治群組至少擁有 k% 相同的成員，條件 2：t 時期的政治群組成員的聯集，和 t+1 時期的政治群組成員，至少擁有 k% 相同的成員，當 C_t^* 符合以下公式，即視為 Merge 事件。

$$Merge_{event_ratio} = \frac{|V_t^i \cap V_{t+1}^x|}{|V_{t+1}^x|}$$

$$\forall C_t^i \in C_t^*, Merge_{event_ratio} \geq k$$

$$\frac{|\cup \{V_t^i\} \cap V_{t+1}^x|}{|V_{t+1}^x|} \geq k$$

(公式 11)

(7) Dissolve 消失

當一個政治群組 C_t^i 的成員，在 $t+1$ 時期，沒有超過 $k\%$ 的成員留在相同的群組時，則視為 Dissolve 事件；即當 C_t^i 符合以下公式，即視為 Dissolve 事件。

$$Dissolve_{event_ratio} = \frac{|V_{t+1}^x \cap V_t^i|}{\max(|V_{t+1}^x|, |V_t^i|)}$$

$$\nexists C_{t+1}^x \text{ such that } Dissolve_{event_ratio} \geq k$$

(公式 12)

一個群組從形成至消失可能經歷的事件如圖 3.3，從 Form 開始，隨著時間的增加，有可能經過 Merge、Split、Expand、Continue 或 Shrink，最後 Dissolve，在事件導向相關研究中，群組的事件並不是互斥的，但在本研究我們希望利用政治群組事件，設計政治群組指標，因此需找出合理的政治群組事件，才能得出有意義的結果，過去研究中也針對這個問題提出解決方法，例如計算群組相似度時加入可調整的參數[4]，利用 decision-tree based event assignment[5]。



圖 3.3: 群組從形成至消失經歷的事件

本研究中我們採用事先定義的事件優先權來找出合理的政治群組事件，接下來我們詳細說明事件優先權定義的過程。由圖 3.3 可知，在七個事件中，Form 和 Dissolve 在一個群組的生命週期中只會發生一次，其餘五種 Event 有可能經過反覆多次出現，Merge 是由多個群組合併成一個群組，Split 是由一個群組分裂成多個群組，而 Expand、Continue 及 Shrink 都是單一群組的變化，以一個簡單的例子來看哪些 Event 可能同時存在，假設有二個時間區間 S_0 及 S_1 ， S_0 的 C_0 有可能一部份的人 Split 成 S_1 的 $\{C_3, C_4\}$ ，而同時 S_0 的 C_0 另一部份的人和 C_1 Merge 成 S_1 的 C_5 ，因此 Split 和 Merge 有可能同時存在(圖 3.4)；Continue、Expand、Shrink 三個事件，在我們的研究之中是定義為互斥，我們將 Continue 視為優先權較高，若不符合 Continue 時，則判斷是否為 Shrink 或 Expand，Shrink 和 Expand 的公式定義中有一個互斥的條件為群組大小的成長率。

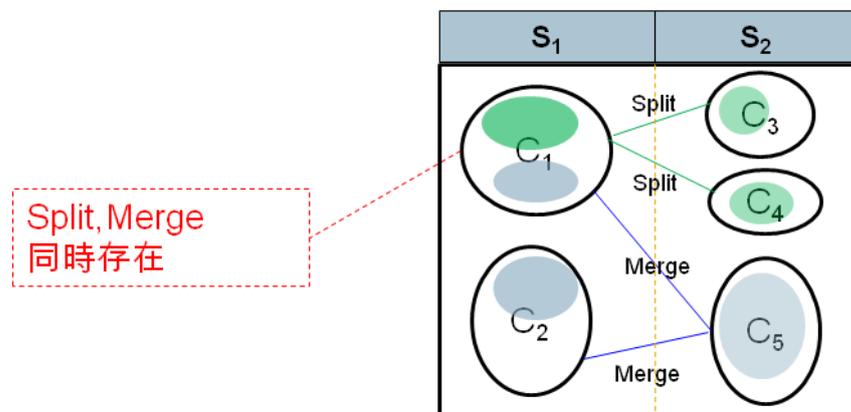


圖 3.4: Split 和 Merge 同時存在的範例

因此在本研究中，我們定義事件的優先權順序 Form→Merge→Split→{Continue,Shrink,Expand}→Dissolve，政治群組事件選擇的流程圖如圖 3.5，每一個群組，由 Form 事件開始判斷，接下來再判斷是否符合 Merge 或 Split，當符合 Merge 或 Split 任一事件時，即程式停止，否則則再繼續判斷是否為 Continue 事件，如果不符合，則判斷 Expand 事件，若仍不符合，則判斷 Shrink 事件，最後如果都不符合這五個事件，表示群組為 Dissolve 事件。

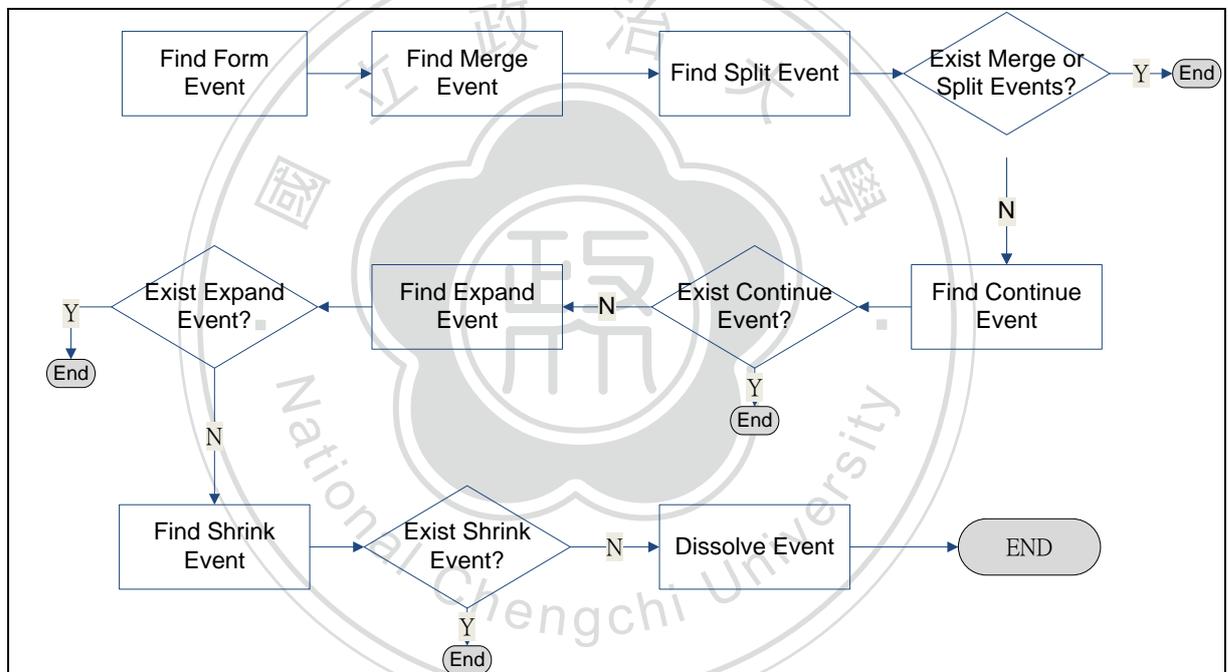


圖 3.5:政治群組事件選擇流程圖

3.2 政治群組指標設計

本研究中定義了七個事件 Form、Dissolve、Merge、Continue、Expand、Split 和 Shrink 中，其中 Form 表示新的政治群組形成，Dissolve 表示政治權力群組消失，這二個事件隱含政治群組的不穩定性，Merge、Continue、Expand、Split 和 Shrink，表示政治群組內的個體減少或增加，但至少要有 k%的政治個體仍留在政治群組中，這五個事件也隱含

了群組延續至下一個時期，我們將這些事件分成二個事件類別(Event Categories)，第一類 negative category，為與群組延續性無關的事件 Form 和 Dissolve，第二類 positive category，為與群組延續性有關的事件 Merge、Continue、Expand、Split 和 Shrink。我們利用群組類別，設計二個政治群組指標：專業團隊的汰換指標 CSI(Community Substitution Index)和專業團隊的延續指標 CCI(Community Continuity Index)，以用來衡量政治群組的變動性及穩定性。

我們將群組與事件用社會網路圖形表示，政治群組事件的示意圖如圖 3.6、圖 3.7、圖 3.8、圖 3.9，網路中的節點表示政治群組，兩個節點之間的關連表示事件，與事件類別為 negative 的事件用虛線表示，與事件類別為 positive 的事件用實線表示，節點{S,E}是虛擬節點，分別表示開始與結束，我們只考慮實驗資料的時間區間範圍內所發生的事件，因此需扣除第一個時間區間(S_1)前產生的 Form 事件及最後一個時間區間(S_n)產生的 Dissolve 事件，關連之權重值為 Event Ratio，表示上一個時期延續到下一個時期的成員比例，Event Ratio 是依第 3.1 項之各事件公式計算出來，不同的事件計算公式略有不同，如 $Continue_{event_ratio}$ 、 $Merge_{event_ratio}$ 、 $Shrink_{event_ratio}$ 、 $Expand_{event_ratio}$ 、 $Split_{event_ratio}$ ，其中 Form 和 Dissolve 的事件計算出之 $Form_{event_ratio}$ 、 $Dissolve_{event_ratio}$ 幾乎皆為 0，為了能以 Form 和 Dissolve 事件設計指標，因此我們在政治群組事件圖中 Form 和 Dissolve 的 Event Ratio 我們以“1”表示。

我們以 4 個案例做討論，假設共有四個時期{S1,S2,S3,S4}，案例 A(如圖 3.6)，共 4 個政治群組{C1,C2,C3,C4}，及 3 個事件{Expand,Continue,Shrink}，事件類別 negative 的事件有 0 個，事件類別 positive 的事件有 3 個，Event Ratio 皆為 0.6¹；案例 B(如圖 3.7)，共 5 個政治群組{C1,C2,C3,C4,C5}，共 4 個事件{Expand,Continue,Shrink,Form}，事件類別 negative 的事件有 1 個，事件類別 positive 的事件有 3 個，Event Ratio 皆為 0.6；案例 C(如圖 3.8)，共有 9 個政治群組{C1,C2,C3,C4,C5,C6,C7,C8,C9}，共 11 個事件{Expand,Continue,

¹ 不同事件、不同時期之 Event Ratio 皆會不同，在案例 A-D 中，為簡化案例，我們將各事件之 Event Ratio 設定皆相同。

Shrink, MergeX3, FormX4, Dissolve}, 事件類別 negative 的事件有 5 個, 事件類別 positive 的有 6 個, Event Ratio 皆為 0.6; 案例 D(如圖 3.9), 共 4 個政治群組{C₁, C₂, C₃, C₄}, 及 3 個事件{Expand, Continue, Shrink}, 事件類別 negative 的事件有 0 個, 事件類別 positive 的事件有 3 個, Event Ratio 皆為 0.8。

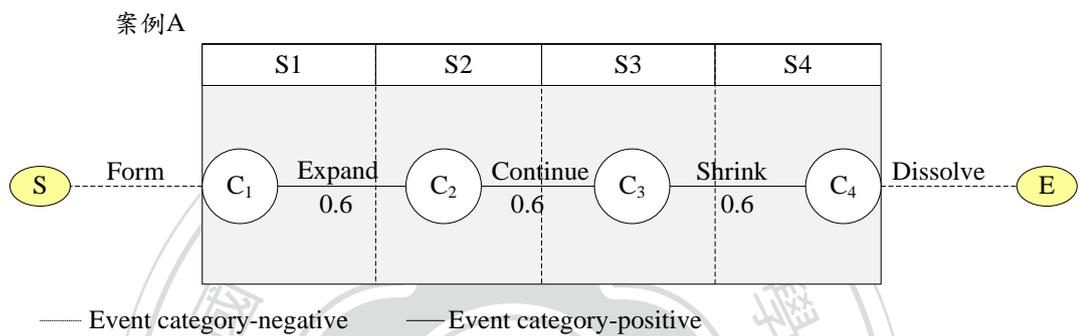


圖 3.6:政治群組事件示意圖(案例 A)

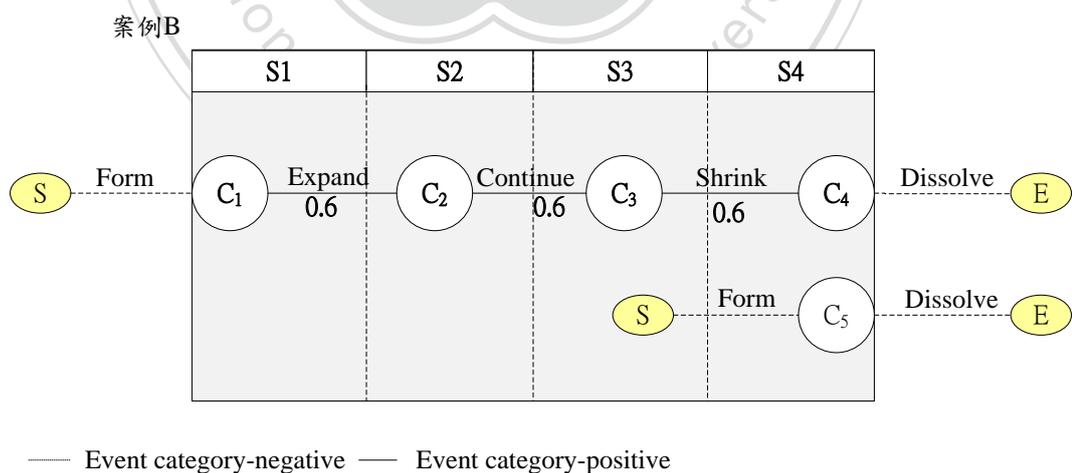


圖 3.7:政治群組事件示意圖(案例 B)

案例C

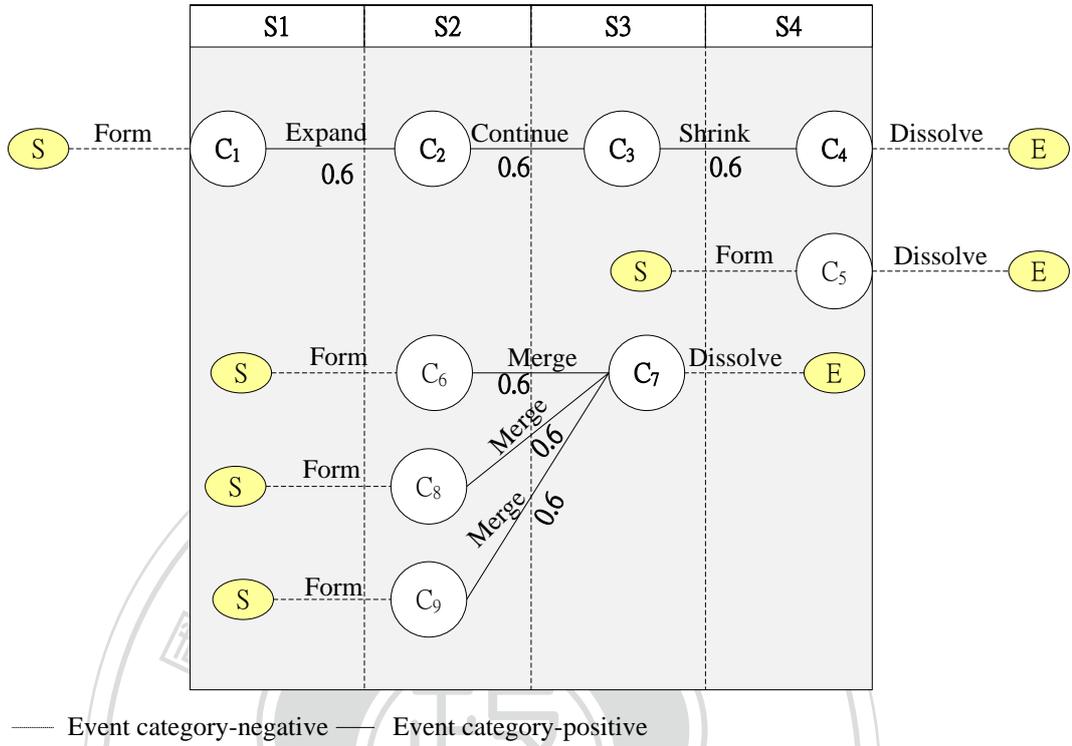


圖 3.8:政治群組事件示意圖(案例 C)

案例D

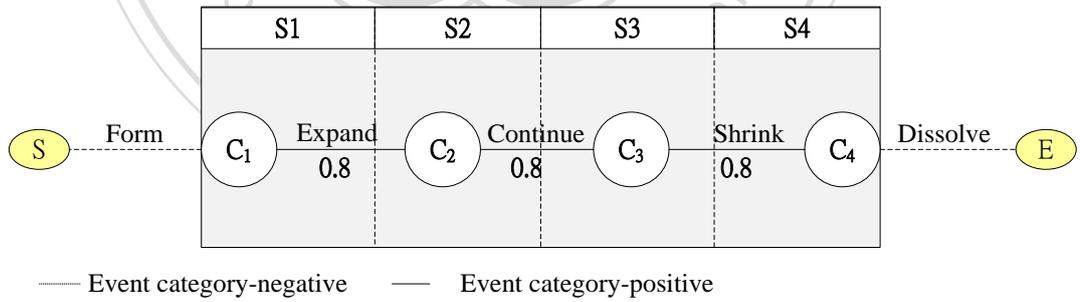


圖 3.9:政治群組事件示意圖(案例 D)

設計政治指標最直覺的想法是利用事件類別的佔比為基礎，在本研究中，我們以社會網路密度(Network Density)的概念設計政治指標公式，社會網路密度表示實際關連數和所有可能產生的所有關連的比例，在政治群組事件圖中，我們以 Event Ratio 做為關連的權重值，表示上一個時期延續到下一個時期的成員比例，在本章節中我們以四個案例比較三種計算政治指標的公式：(1)以事件類別的佔比為基礎(公式 13)，(2)以社會網路密度的概念為基礎且不考慮 Event Ratio(公式 14)，(3)公式 15 以社會網路密度的概念為基礎且考慮 Event Ratio(公式 15)，以說明我們選擇公式 15 的原因。

(1) 以事件類別佔比為基礎(公式 13)：

CCI 以事件類別 positive 為計算依據，CSI 以事件類別 negative 為計算依據，假設 $\sum_t EC$ 為事件總合， $\sum_t EC_{negative}$ 為事件類別 negative 的事件總合， $\sum_t EC_{positive}$ 為事件類別 positive 的事件總合，CSI 及 CCI 公式如下：

$$CSI = \frac{\sum_t EC_{negative}}{\sum_t EC} \quad (\text{公式 13.1})$$

$$CCI = \frac{\sum_t EC_{positive}}{\sum_t EC} \quad (\text{公式 13.2})$$

(公式 13)

(2) 以社會網路密度的概念為基礎且不考慮 Event Ratio(公式 14)：

CCI 以事件類別 positive 為計算依據，CSI 以事件類別 negative 為計算依據，在政治群組事件圖中，節點是依照時間由左到右排列，只有前後二個時期的節點才會有關連，且同一個時期的節點之間不會有關連，而 Merge 和 Split 事件有可能同時發生，每個節點最多發生一次 Form 和一次 Dissolve，每個節點有 incoming 和 outgoing 的事件，且 incoming 和 outgoing 的事件有可能會有多個。假設 n 為總節點數， $|C_1|$ 第一個時間區間(S_1)的節點數， $|C_n|$ 為最後一個時間區間(S_n)的節點數， $\sum_t EC_{negative}$ 為事件類別 negative 的 Event 數， $\sum_t EC_{positive}$ 為事件類別 positive 的 Event 數，我們以

每個事件對於節點的貢獻度角度設計各事件類別的分數，CCI 及 CSI 之公式如下：

$$CSI = \frac{\sum_{i=1}^n (NC_{in}(i) + NC_{out}(i))}{(n * 2) - (|C_1| + |C_n|)} \quad (\text{公式 14.1})$$

$$CCI = \frac{\sum_{i=1}^n (PC_{in}(i) + PC_{out}(i))}{(n * 2) - (|C_1| + |C_n|)} \quad (\text{公式 14.2})$$

$$NC(i) = \frac{1}{\sum EC_{negative}(i)} \quad (\text{公式 14.3})$$

$$PC(i) = \frac{1}{\sum EC_{positive}(i)} \quad (\text{公式 14.4})$$

$$CCI \geq 0, CSI \geq 0, CCI + CSI = 1 \quad (\text{公式 14.5})$$

(公式 14)

(3) 以社會網路密度的概念為基礎且考慮 Event Ratio(公式 15)：

公式 14 與公式 15 的差別是後者考慮 Event Ratio。假設 n 為總節點數， $|C_1|$ 第一個時間區間(S_1)的節點數， $|C_n|$ 為最後一個時間區間(S_n)的節點數， $\sum_t EC_{negative}$ 為事件類別 negative 的 Event 數， $\sum_t EC_{positive}$ 為事件類別 positive 的 Event 數，W 表示 Event Ratio，即 Edge 的權重值，CSI 和 CCI 的公式如下：

$$CSI = \frac{\sum_{i=1}^n (NC_{in}(i) + NC_{out}(i))}{(n * 2) - (|C_1| + |C_n|)} \quad (\text{公式 15.1})$$

$$CCI = \frac{\sum_{i=1}^n (PC_{in}(i) + PC_{out}(i))}{(n * 2) - (|C_1| + |C_n|)} \quad (\text{公式 15.2})$$

$$NC(i) = \frac{1}{\sum EC_{negative}(i)} \quad (\text{公式 15.3})$$

$$PC(i) = \frac{W_i}{\sum EC_{\text{positive}}(i)} \quad (\text{公式 15.4})$$

$$CSI \geq 0, 0 \leq CCI \leq (1 - CSI), CCI + CSI \leq 1 (\text{公式 15.5})$$

(公式 15)

我們利用公式 13-15 計算案例 A-D，結果如表 3.1。案例 A、B、C 中共同的部份為 {C₁,C₂,C₃,C₄} 節點及這 4 個節點之間的事件，在案例 B 中增加了 {C₅} 節點，在案例 C 中增加了 {C₆,C₈,C₉} Merge 至 {C₇}，在案例 A 和案例 D 中，事件都相同，不同之處在於各個事件的 Event Ratio 不同。

表 3.1: 案例 A,B,C,D 以三種公式計算之政治群組指標結果

案例	以事件類別佔比為基礎 公式 13		以網路密度概念基礎			
	CSI	CCI	公式 14		公式 15	
			CSI	CCI	CSI	CCI
案例 A	0	1	0	1	0	0.6
案例 B	0.25	0.75	0.14	0.86	0.14	0.51
案例 C	0.45	0.55	0.33	0.67	0.33	0.4
案例 D	0	1	0	1	0	0.8

公式 13 的計算結果，案例 A 的 CCI 為 1，案例 B 的 CCI 為 0.75，案例 C 的 CCI 為 0.55，其中案例 B 只比案例 A 多了一個節點，CCI 卻變成 0.75，而案例 C 中 CCI 降至 0.55，而且案例 C 中的 CCI 為 0.55 與 CSI 為 0.45，二者很接近，這樣的結果無法充份表示這三個案例中群組的變動性及穩定性。公式 14 的計算結果，案例 A 之 CCI 為 1，案例 B 之 CCI 為 0.86，CCI 之減少比例比公式 13 少，案例 3 之 CSI 為 0.33，CCI 為 0.67，兩者的值也比公式 13 結果好，因此以網路密度概念基礎設計 CCI 與 CSI 指標(公式 14) 結果比以事件類別佔比為基礎(公式 13)設計指標的結果好。在案例 A 和案例 D 中，兩者事件、節點都相同，不同之處為各事件之 Event Ratio，但以公式 14 計算之結果，兩個案例之 CCI 和 CSI 都相同，無法反應 Event Ratio 的差異，而公式 15 考慮 Event Ratio，即可反應這兩個案例的差異，因此本研究的實驗即以公式 15 以社會網路密度的概念為

基礎且考慮 Event Ratio 的方式計算政治群組指標。

以社會網路密度的概念為基礎且考慮 Event Ratio 的方式(公式 15)計算政治群組指標，當 CSI 越高，即 Dissolve 及 Form 的事件越多，政治群組的不穩定性較高，而 CCI 指標越高即 Merge、Split、Expand、Continue 及 Shrink 五個事件較多，也表示政治群組延續較好，即部門內核心人員延續比率較高，CCI 和 CSI 的總和小於或等於 1，CCI 介於 0 到(1-CSI)之間，一般而言，CSI 越小 CCI 越大，反之 CSI 越大則 CCI 越小。

3.3 系統架構

本研究採用事件導向動態社會網路分析的方法，設計觀察政治權力變化的系統，利用政治個體的互動，匯集成政治群組事件，並利用政治群組事件設計政治群組指標。本系統可分成三個子模組：Network Construction、Community Identification、Community Evolution Tracking，系統架構圖如圖 3.10。

Network Construction 模組主要功能為依據輸入之時間區間條件，建置多個靜態網路，Community Identification 模組將各個網路做分群，Community Evolution Tracking 模組主要功能為找出各政治群組演化的事件，並計算政治群組指標。

本研究使用的社會網路分析工具為 JUNG(Java Universal Network/Graph Framework)[22]，JUNG 是社會網路分析的 Software Library，由 Joshua O'Madadhain 等人開發，是 open-source Library，主要提供利用圖形或網路方式分析資料時所需的 API，其模組包含了 Modeling、Analysis 及 Visualization，於 2003 年 release JUNG 1.0.0，目前最新版本為 JUNG 2.0.1(2010)；利用 JAVA 語言開發程式，以利整合 JAVA-Based 的分析工具；JUNG 的系統架構支援各種社會網路分析的圖形呈現，如 directed and undirected graphs，提供 graph theory 的演算法如 clustering、random graph generation，網路重要的指標計算，如 centrality、PageRank、HITS，使用者可彈性利用 JUNG 提供的 Framework 設計 graph/network 的分析及視覺化呈現的工具。

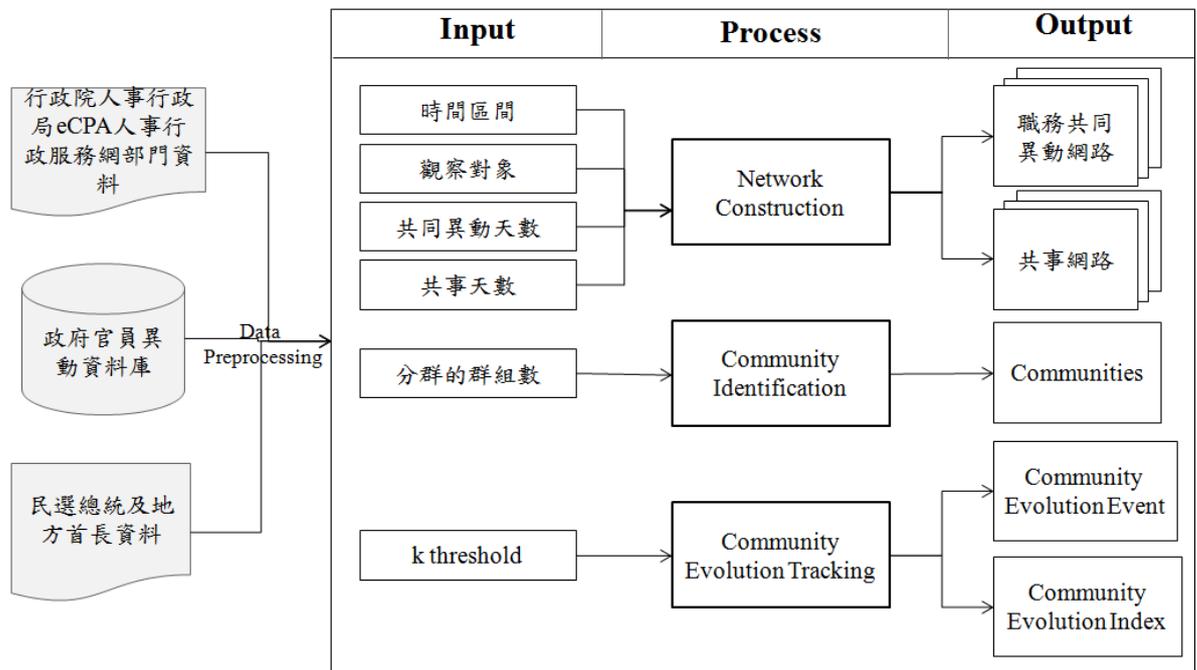


圖 3.10:系統架構圖

3.3.1 Data Preprocessing

政府官員異動資料庫主要為政務官及事件官的職務異動紀錄，內容包含姓名、異動日期、異動部門、異動職務、異動職等，其中異動部門欄位中，因種種因素，如部門裁撤、資料誤植，若要依異動部門分析資料，則需建立部門組織架構，改以部門組織為條件做分析；政府官員可分成政務人員²（政務官）和常務人員³（事務官），其中政務人員如各部會首長，會隨政黨進退、政策變更而定去留，因現行的公務人員制度規範下，僅有事務人員（如司長等）具有職等的規定，本研究中我們也重新將政務人員職等欄位資料重新定義。

²「政務人員」係指經政治性任命之人員。

³「常務人員」係依法執行職務之事務性人員。

(1) 部門組織架構

政府部門組織架構圖可由行政院人事行政局 eCPA 人事服務網下載，因考量部份部門過去曾經存在，現在已裁撤，例如臺灣省政府，因此部門組織架構圖建立方式為合併 eCPA 人事服務網資料及政府官員異動部門的資料；組織階層在本研究中依據研究目的設計四個階層(不同於政府實際組織層級)，整理後的部門組織架構樣本如表 3.2:

表 3.2:部門組織架構樣本

部門
行政院
中央銀行
中央選舉委員會
內政部
人事處
入出國及移民署
役政署
兒童局
空中勤務總隊
建築研究所
政風處
消防署
統計處
會計處
營建署
墾丁國家公園管理處

(2) 操作職等

由於目前現行的公務人員制度規範下，僅有事務官(如司長等)具有職等的規定，其所訂定的最高職等為 14 職等，在本研究中以事務官的最高職等(14 職等)為基準，參考[2]的中央及地方機關政務職務設置一覽表，賦予政務官以及各高階職務中未有職等規定之職務一虛擬職等，在本系統中之操作職等(Operation Rank)定義如表 3.3:

表 3.3:操作職等定義表

職 務	操作 職等
總統	17
副總統	16.5
五院院長、總統府秘書長、國家安全會議秘書長	16
五院副院長	15.5
五院內一級單位主管及一級機關首長 ⁴ 、直轄市市長	15
五院一級機關副首長	14.5
直轄市副市長、各縣市長、政務次長、常務次長	14
各縣市副市長、直轄市一級單位主管及一級機關首長	13
各縣市一級單位主管及一級機關首長	12

3.3.2 Network Construction

Network Construction 的主要功能為依據將資料依時間區間，建置多個靜態網路，輸入參數一時間區間、觀察對象、共同異動天數、共事天數，資料來源為政府官員異動資料庫中的人事異動紀錄。將異動紀錄依據輸入的時間區間，將資料分割成多個資料集；依據輸入觀察對象名單過濾符合資料，並在各個資料集中分別建立網路。

共同異動網路中，兩兩節點在特定天數內都有異動職務紀錄，即產生關連；在共事網路中，兩兩節點在特定天數內都有異動職務紀錄或同部門共事天數大於特定天數，即產生關連，其中同部門的條件判斷是依部門組織架構圖來判斷，當兩個人的部門階層第二階相同時，視為同部門，在本研究中，兩個節點間的關連是沒有方向性的。

圖 3.11 為經濟部 1990 年 30 天內共同異動的網路圖，我們以經濟部為範例做說明，只取一個時間區段(1990 年)，操作職等 12-15 之政府官員在 30 天內職務異動資料，建立職務共同異動網路，節點數共有 21 個，相同顏色的結果為同一個群組，其中紅色的節點彼此之間的關連較為緊密，形成一個群組，黃色和藍色的節點與其他節點之間關連很

⁴五院一級單位主管及一級機關首長如：部長,委員長,主任委員,秘書長,局長,署長。

少，在圖中形成孤立的節點，且群組人數不到 3 人。

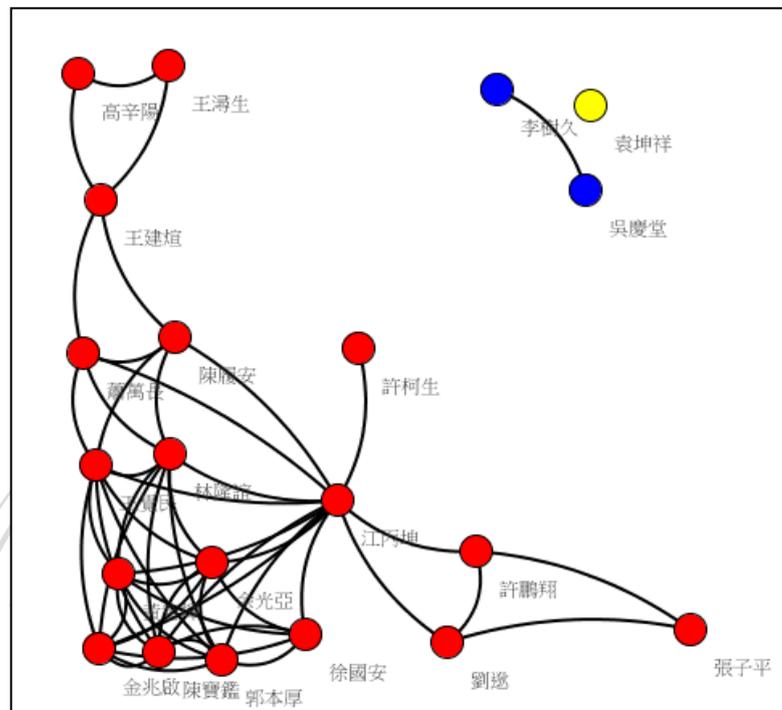


圖 3.11:職務共同異動網路範例(經濟部,操作職等 12-15,1990 年,30 天內職務共同異動)

Network Construction 模組之輸入參數說明如下：

- 時間區間(Δt)：依據輸入的 Δt ，將資料分成多個資料集， Δt 可以是固定年限如每個時間區段都是同樣年限，也可以是動態年限如依據總統或行政院長任期來決定，例如當 Δt 為 4 年時，共有 5 個時期，每個時期對應之時間為 S1 (1990/1/1~1993/12/31)、S2 (1994/1/1~1997/12/31)、S3 (1998/1/1~2001/12/31)、S4 (2002/1/1~2005/12/31)、S5 (2006/1/1~2009/12/31)。
- 觀察對象：即為分析之官員姓名，這些官員即為網路上之節點，此參數依分析目的可以有不同的選擇。
- 職務共同異動天數(w_1)：當分析職務共同異動網路時，任兩個人職務異動天數在 w_1 之內，則產生關連。

- 共事天數(w_2): 當分析共事網路時, 任兩個人的共事天數大於 w_2 即產生連結。

參數 Δt 的選擇不同對於分析結果也會有不同的影響, 當 Δt 選擇過短時, 會造成許多節點在時間區間中並沒有異動資料, 而造成節點被孤立的情況增加, 而 Δt 選擇過長, 節點之間的關連也會增加, 而造成所有節點形成一個較大的群組, 因此我們在後續的實驗中, 也將針對 Δt 的選擇做討論。

參數 w_1 、 w_2 的選擇長度會影響節點之間是否產生關連, 參數值太長, 節點間關連增加, 網路中的節點易形成一個較大的群組, 而參數值太短, 則節點間關連很少, 網路中的節點被孤立的情況變多, 因此我們分析政府官員異動資料後, 決定 w_1 依據分析目的而做調整, 而 w_2 參數值為 180 天。

3.3.3 Community Identification

Network Construction 模組建置靜態網路後, 再分別將靜態網路做分群, 在本研究中分群的演算法是選擇 Girvan and Newman 提出的 EdgeBetweenness[21], 。

假設每個節點只能屬於一個群組, 網路經過分群之後, 有些節點會被孤立, 也有些節點會和其他節點緊密連結而形成群組, 在本研究中定義一個群組至少需要 3 人以上, 才會形成群組。

Edge Betweenness Cluster 分成多個回合, 每個回合移除一個 betweenness centrality 最高的 Edge, 直到分群之後的群組數大於或等於事先定義之群組數時, 則分群演算法停止。Edge Betweenness Cluster 有可能會依每次的起始點選擇的不同, 而計算的 betweenness centrality 有不同, 造成每次分群的結果不同, 為避免此狀況選擇 OrderedSparseMultigraph, 以保證每次的起始點選擇相同, 分群的結果都相同。

我們延續 Network Construction 的例子—圖 3.11 經濟部之 1990 年職務共同異動網路, 說明利用 Edge Betweenness Cluster 分群的結果, 我們嘗試移除 10 個關連和 20 個關連, 其分群結果如圖 3.12 及圖 3.13, 其中 Edge 顏色為灰色表示被移除的關連。

圖 3.12 中，移除 10 個關連之後，由原本的 3 個群組，變成 7 個群組，其中有 4 個群組(節點為黃色、紅色、天藍色和藍色)，群組人數低於 3 個人，最大的群組(節點為綠色)人數共有 10 人。

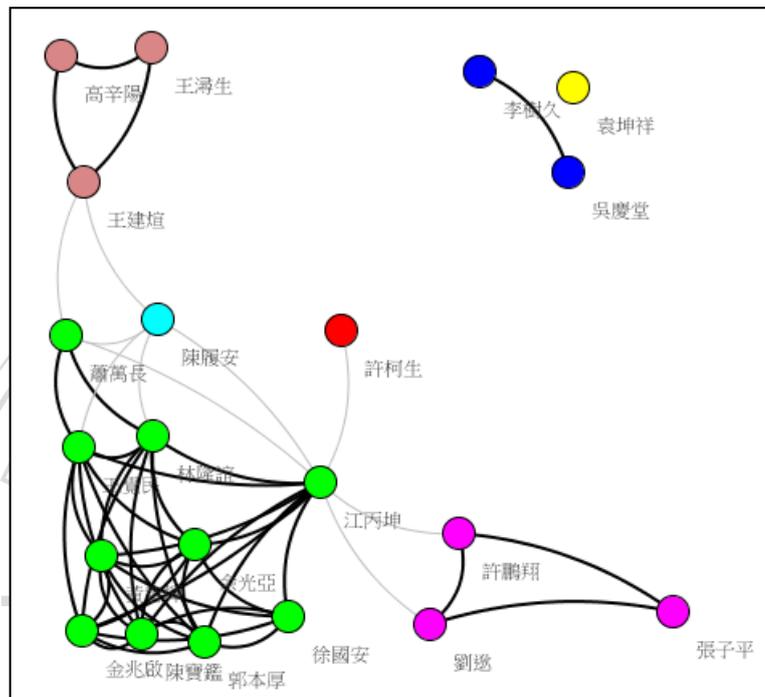


圖 3.12: 職務共同異動網路範例(經濟部,操作職等 12-15,1990 年,30 天內職務共同異動, 移除 10 個關連)

圖 3.13 中，移除 20 個關連之後，群組數變成 9 個群組，與圖 3.12 會發現雖然多移除了 10 個關連，但也只有 2 個節點(蕭萬長、徐國安)從最大的群組中被獨立出來，其餘群組則維持不變，主要是因為節點之間的關連越多，則他們形成群組的可能性就越高，因此 Community Identification，會以 1 為起始值，每個回合會將移除的關連數加 1，直到符合分群停止條件為止。

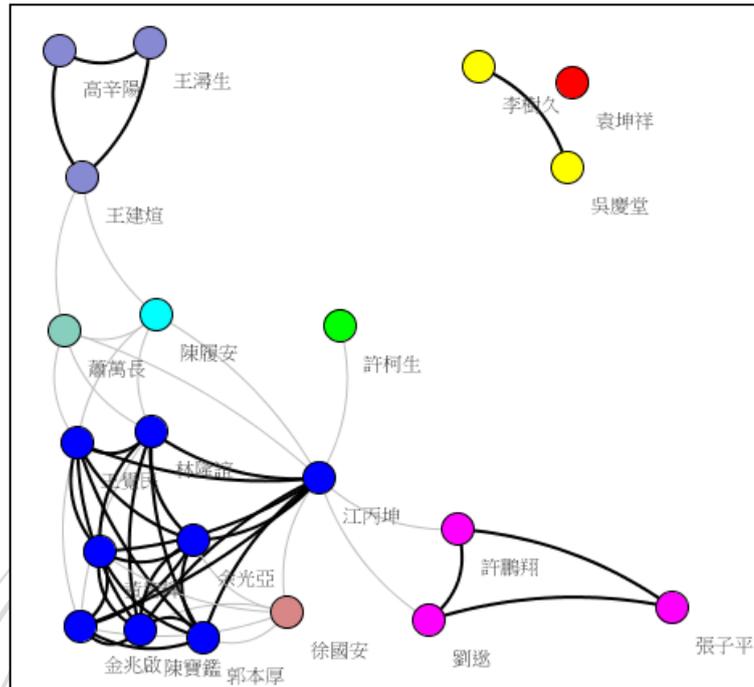


圖 3.13: 職務共同異動網路範例(經濟部,操作職等 12-15,1990 年,30 天內職務共同異動, 移除 20 個關連)

Community Identification 模組之輸入參數說明如下：

- 分群群組數：利用 Edge Betweenness 分群的停止條件，每個回合檢查分群結果，是否符合預期之分群群組數為條件，若符合則分群停止，若不符合則將移除的關連數加 1，繼續做分群動作；若參數值過大，將造成群組數過多，一般政府部門中，群組數過多，也無法得出較合理的結果，我們將此參數設定為 3 做為本研究之實驗參數。

3.3.4 Community Evolution Tracking

Community Evolution Tracking 模組主要是找出群組事件，將事件與群組以網路方式呈現，計算政治群組指標。

找出群組事件方法，我們是先找出所有可能發生的事件後，再利用事件優先權判斷

合理的事件。首先，先比對兩兩連續的時間區間內各群組的群組成員相似度，相似度的比較條件為為官員姓名，依據各事件的公式，找出所有可能發生的事件，其中 Merge 有可能為 N 個群組 Merge 成一個群組，Split 有可能為一個群組 Split 成 2 個以上的群組，再利用各群組的交集、聯集及成員人數的變化狀況，判斷是否達到事件門檻值 k，以找出所有符合的事件，接下來再利用事件優先權判斷合理的事件，並將各群組在各個時間區間的事件發生結果串連起來，用以表示一個群組從形成到消失的過程，結果如表 3.4，其中各事件後面接的文字，如(S1,0)表示時間區間代碼和群組代碼。

表 3.4 是經濟部操作職等 12-15 之官員在 30 天內職務共同異動之結果， Δt 設定為 2 年，實驗資料為 20 年，共有 10 個時期(S1-S10)，其中各群組中，生命週期最長的群組跨了 5 個時期(S6,4-->S10,1)，有 6 個群組有形成後就消失的狀況。

表 3.4:政治群組事件範例(經濟部,時間區間 2 年,30 天內職務共同異動,操作職等 12-15)

FORM(S1,0)-->DISSOLVE
FORM(S2,0)-->SPLIT(S3,0)-->MERGE(S4,1)-->DISSOLVE
FORM(S2,0)-->SPLIT(S3,1)-->DISSOLVE
FORM(S2,0)-->SPLIT(S3,3)-->MERGE(S4,1)-->DISSOLVE
FORM(S2,0)-->SPLIT(S3,7)-->MERGE(S4,1)-->DISSOLVE
FORM(S2,0)-->SPLIT(S3,8)-->MERGE(S4,1)-->DISSOLVE
FORM(S4,0)-->SPLIT(S5,0)-->DISSOLVE
FORM(S4,0)-->SPLIT(S5,7)-->DISSOLVE
FORM(S5,3)-->DISSOLVE
FORM(S5,5)-->DISSOLVE
FORM(S6,3)-->DISSOLVE
FORM(S6,4)-->SPLIT(S7,0)-->EXPAND(S8,5)-->MERGE(S9,3)-->MERGE(S10,1)-->

DISSOLVE

FORM(S6,4)-->SPLIT(S7,1)-->DISSOLVE

FORM(S7,2)-->DISSOLVE

FORM(S8,1)-->MERGE(S9,3)-->MERGE(S10,1)-->DISSOLVE

FORM(S8,3)-->MERGE(S9,3)-->MERGE(S10,1)-->DISSOLVE

FORM(S9,6)-->MERGE(S10,1)-->DISSOLVE

FORM(S10,2)-->DISSOLVE

利用文字如表 3.4 的呈現方式，無法清楚表示各個群組間 Merge 和 Split 的現象，我們利用社會網路分析的呈現方式，將分群結果也用網路的方式呈現，以說明政治群組與政治事件的關連性，每個節點代表群組，節點的大小以群組人數取 log 為計算依據，節點內的數字表示該群組的人數，兩個節點之間的關連，則表示政治事件(Expand、Shrink、Merge、Split 和 Continue)，其中 Dissolve 及 Form 是在政治群組事件圖中不顯示。

表 3.4 的結果用政治群組事件圖顯示(圖 3.14)，在圖中我們可以清楚看到每個群組隨著時間變化的狀況，利用顏色區分不同的群組發展，如節點紅色的群組，從 S2 時期開始，形成一個 33 人的群組，在 S3 時期 Split 成 5 個不到 10 人的小群組，在 S4 時期這 5 個小群組又 Merge 成一個 26 人的群組，之後則消失，而生命週期最長的群組，從 S6 到 S10，跨了 5 個時期，在這 5 個時期之中也曾經歷多次的 Split 和 Merge 事件。

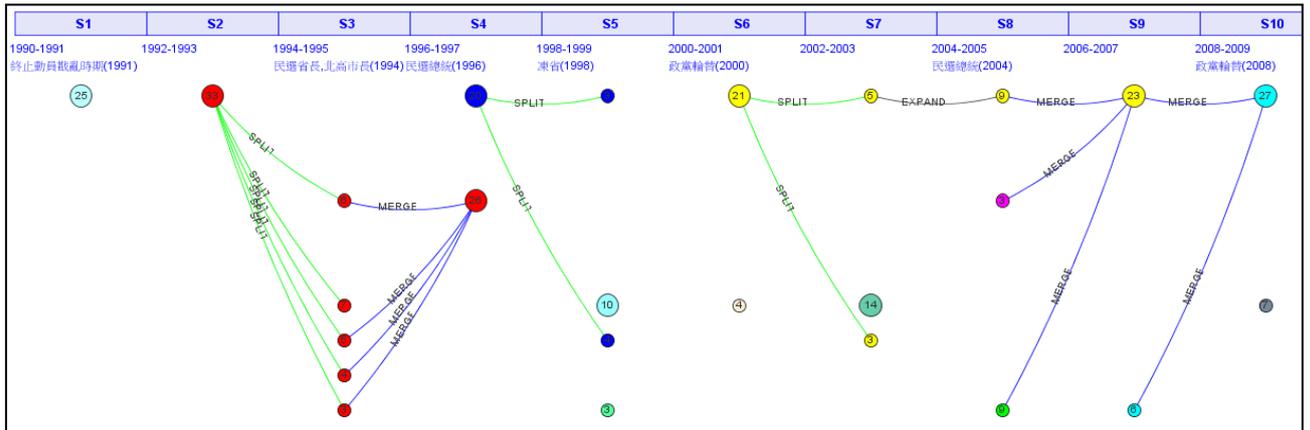


圖 3.14:政治群組事件圖範例(經濟部,操作職等 12-15,時間區間 2 年,30 天內職務共同異動)

Community Evolution Tracking 模組之輸入參數說明如下：

- 事件門檻值(k 值)：在本系統之動態網路分析模組中利用比較兩兩連續的時間區間中的群組成員的變化，是否大於事件門檻值，以找出符合的事件，事件門檻值之設定可針對部門、時間區間及事件做不同的設定。若 k 值設定過高，將造成事件不易出現，因此我們分析政府官員異動資料庫之資料後，發現每個官員異動職務的時間間隔差距很大，有可能 3 個月，也有可能 10 年，因此我們為了讓事件容易被找出，本研究將 k 值設定為 20%。

本系統利用 JUNG 提供之 Software Library 做為社會網路分析工具的基礎架構，以 JAVA 語言實作政治權力觀察之工具，共有三個子模組：Network Construction、Community Identification、Community Evolution Tracking，分別實現圖 3.2 觀察動態網路環境下的政治權力變化的流程之三步驟，從建置網路、找出政治群組到觀察政治群組事件和計算政治群組指標。

第四章 政府專業團隊動態觀察

要觀察政府專業團隊的動態變化，首先需考量的觀察角度是從團隊形成的原因著手，政府專業團隊可視為高層官員之接班梯隊，成員大多為政府部門內之菁英成員，形成方式常透過人員之職務異動如職務任免、升遷及轉調，但官員職務異動原因可能僅是部門內定期人事異動，也有可能是政黨輪替、內閣改組，甚至個人新聞事件，造成社會觀感不佳，都有可能造成人事異動，另外，職務異動也並非是形成政府專業團隊的唯一途徑，選舉結果也會影響現任官員的去留，當候選人連任成功，原團隊留任的機率增加。

第二個觀察角度是政府組織架構，政府組織架構是階層式組織，職位越高掌握的權力越大，影響的官員人數及部門也越多，例如行政院院長影響行政院所屬各部會主管及官員，而總統則更可影響到行政院、司法院、考試院、監察院等單位。

第三個觀察角度是各部門本身特性的差異，政府部門因各部門專業領域不同，人才選用會有差異，例如中央及縣市地方都有同性質的部門，人才會從中央或地方流動，原能會專業才能單一性高，人才選用來自於學界和內政調任，內政部及環保署的成員需求為多重領域的專家，因此其人才來源更為多樣；依據職務異動預測政府部會首長[16]研究結果，職務預測準確率高的部門，其內部成員(含管理階層)，通常具有特定的專業才能，如行政院原子能委員會，準確率低的部門，大多具有一般行政管理才能，例如行政協調、公共關係，這些職位的遞補的人選，有可能因政治權力結構的變化或個人的人際關係而受影響；準確率中等的部門，其成員包含專業技能人才及一般行政管理人才兩種，其成員組成可能是內調遞補或外部調派。

第四個觀察角度是不同操作職等的差異，同部門中不同的操作職等，其升遷的狀況也有可能不同，操作職等越高，越有可能受到外部政治權力之影響。

本研究從這四個觀察角度，設計了二個實驗—政府專業團隊動態觀察和政府部門專業才能單一性或多元性之觀察，實驗設計架構圖如圖 4.1。實驗一政府專業團隊動態觀察，主要是先從部門組織的觀察角度，分析部門內之政府專業團隊與跨部門之核心人物

專業團隊，分別針對職務共同異動網路及共事網路之分析，以比較兩種網路的適用性，實驗結果及討論在本章節中說明；實驗二政府部門專業才能單一性或多元性之觀察，主要是希望比較不同部門及不同操作職等的專業才能為單一性或多元性，以觀察部門選用人才的傾向為內部調任或外部選用，實驗結果及討論在第五章做說明。

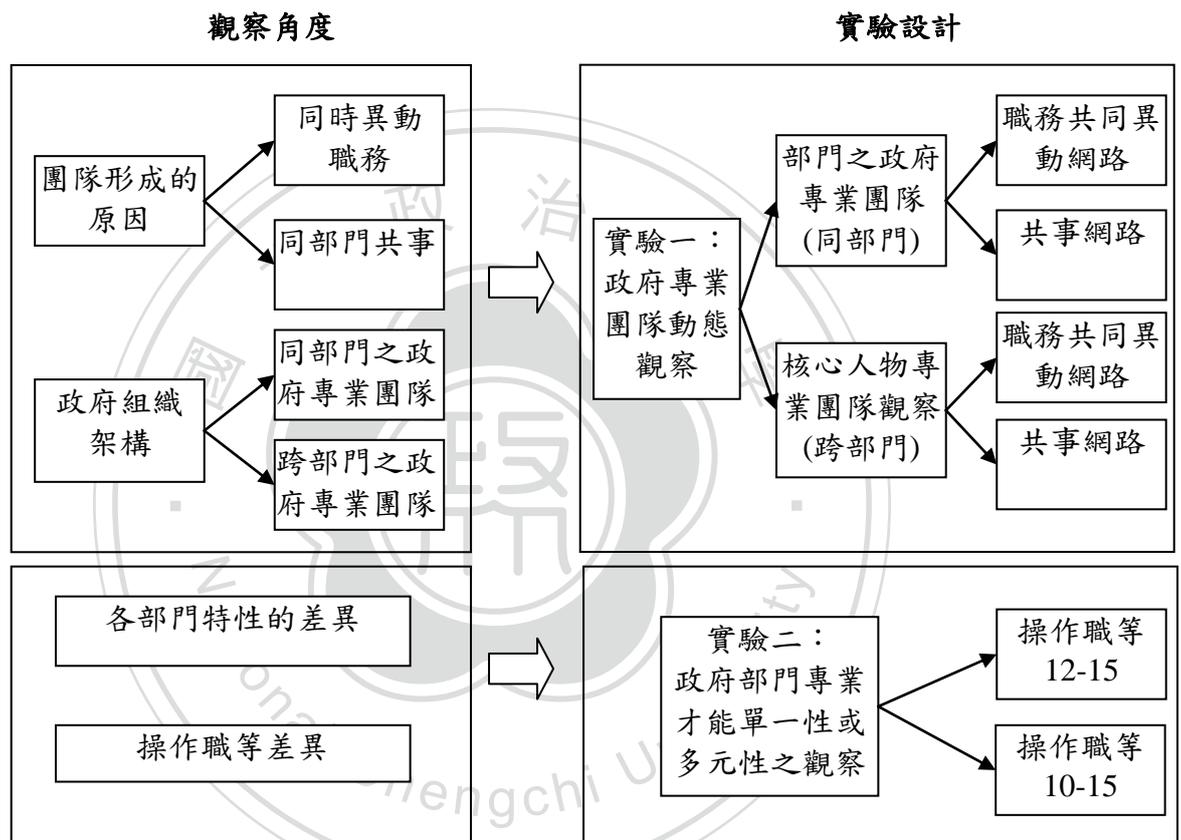


圖 4.1: 實驗設計架構圖

4.1 實驗資料

本研究採用的實驗資料來自於政府官員異動資料，資料日期選擇民國 79 年(1990)到民國 98 年(2009)共 20 年間的資料，並且過濾職級小於 10 職等以下的資料及資訊不足無法進行有效分析的異動記錄，篩選過後的資料總筆數為 44,147 筆，共 15,789 位官員，

並加入中中央選舉委員會選舉資料庫中總統、副總統及各縣市首長之資料，總計資料筆數共 44,384 筆，共 15,839 官員；依資料年分類之資料分佈圖如圖 4.2，依操作職等分類之資料分佈圖如圖 4.3，依本研究所選擇之九個部會之資料分佈圖如圖 4.4。

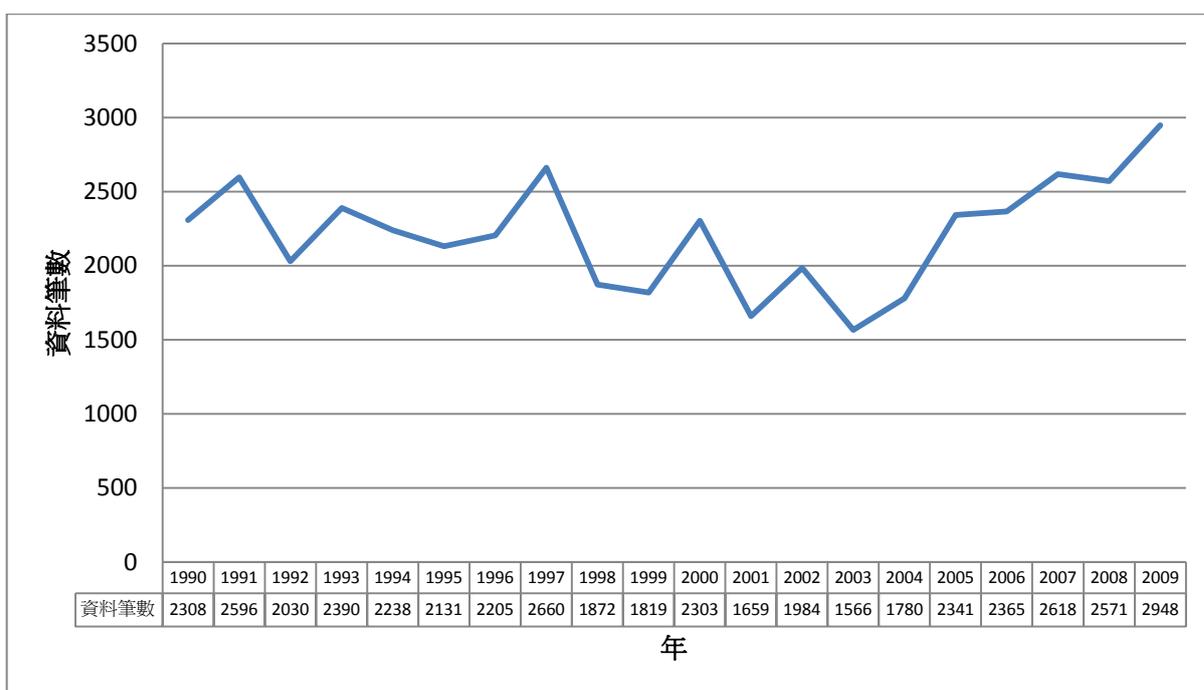


圖 4.2:實驗資料分佈圖-依年分類

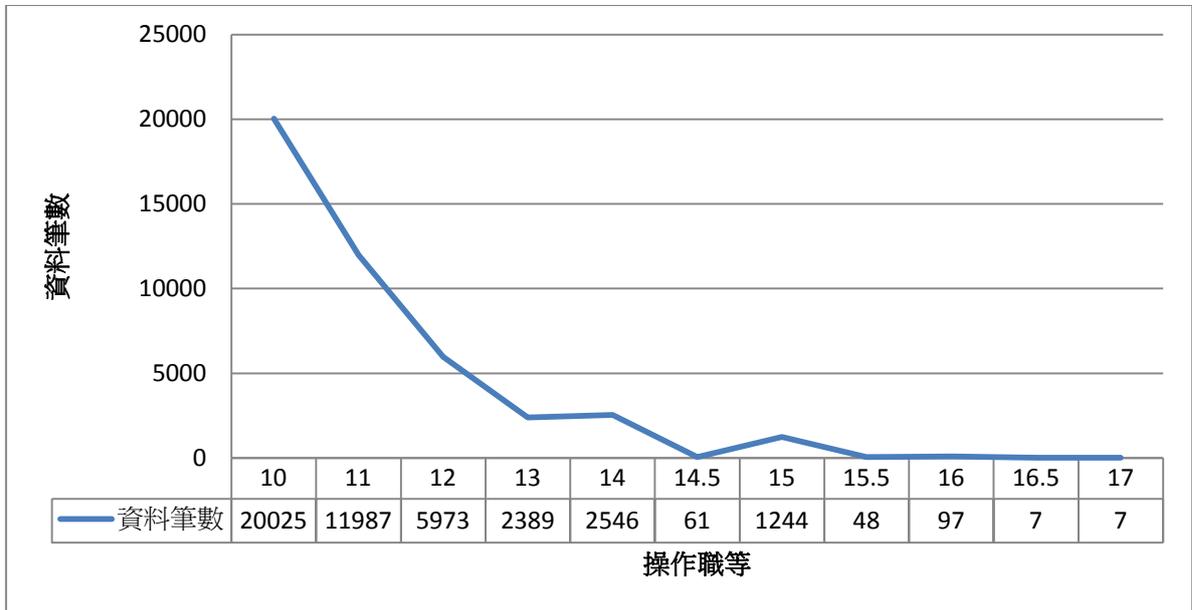


圖 4.3:實驗資料分佈圖-依操作職等分類

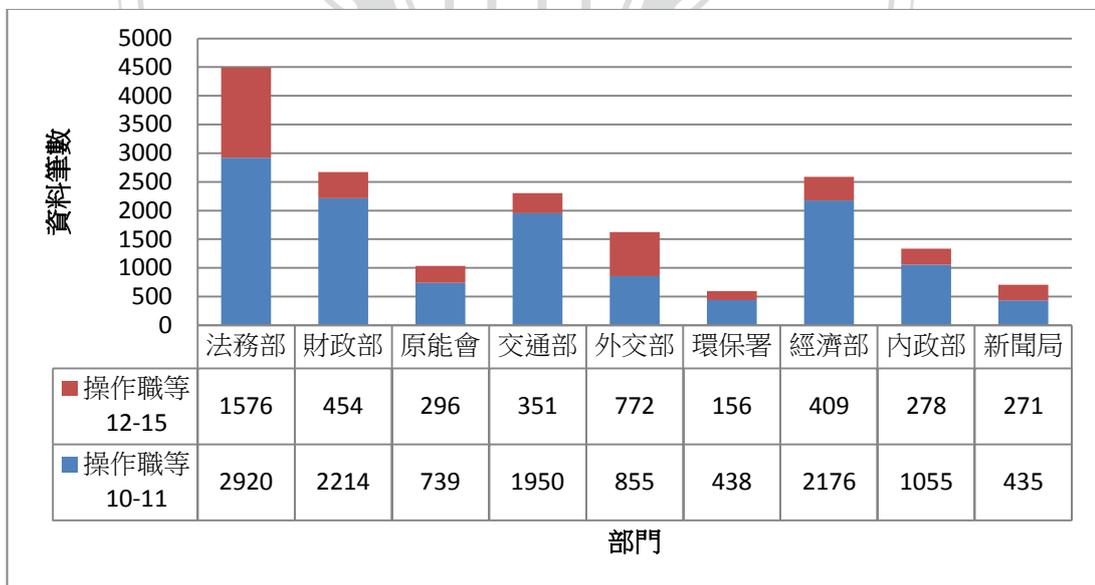


圖 4.4:實驗資料分佈圖-九個部會依操作職等分類

4.2 部門之政府專業團隊

4.2.1 共同異動網路實驗結果說明

部門內之政府專業團隊選擇之觀察對象為經濟部、原能會和交通部，操作職等 12 到 15 之官員為分析對象；實驗參數時間區間為 2 年和 4 年，分群群組數為 3，事件門檻值 k 為 20% 及職務共同異動天數 30 天，各部門之政治群組事件圖，我們將各個群組依據其群組內成員之最高操作職等做排序，圖中位置由上到下表示操作職等由高到低。

(1) 經濟部

操作職等 12-15 人數有 178 人，時間區間 2 年的結果如圖 4.5，共 10 個時期，各個時期中最多群組數為 5 個，最少群組數為 2 個，全時期共計有 34 個群組，平均群組數為 3.4 個，群組人數介於 3 到 54 人之間，每個群組的平均人數為 13 人，除了在 S4、S6、S1 有三個群組人數較大，分別為 54 人、36 人、34 人，其餘時期各群組都在 3-30 人之間；事件發生以 Merge 和 Split 居多，但事件發生並不連續，在 S2-S3、S5-S6 並沒有 Positive 事件產生，整體而言 Dissolve 和 Form 的事件比例偏多；觀察曾任職經濟部之政務次長、常務次長、部長共 19 人，出現在各時期的群組次數 1 到 9 次依序的人數為 4、4、3、2、5、1、0、0、0(表 4.2)，經濟部部長、政務次長和常務次長出現在群組次數之平均值為 3.16。更進一步觀察部長、政務次長和常務次長，任兩人同時出現在群組內狀況，我們以尹啟銘和何美玥(表 4.1 為兩人的職務歷程紀錄)為說明對象，兩人分別於 2008、2004 年擔任經濟部部長，在 S1-S4 時期兩人都任職於經濟部工業局，在同一個群組中，在 S5-S8 間，尹啟銘並未有職務異動紀錄，在 S9 時期，他離開經濟部擔任行政院顧問，直到 S10 時期，擔任經濟部部長，而何美玥在 2000 年以後，除了在 2004 年擔任經濟部部長之外，都任職於行政院經濟建設委員會。

觀察經濟部中官員，任兩人同時出現在群組內的次數為 1049 次，其中部長、政務次長和常務次長任兩人同時出現在群組內的次數有 49 次。

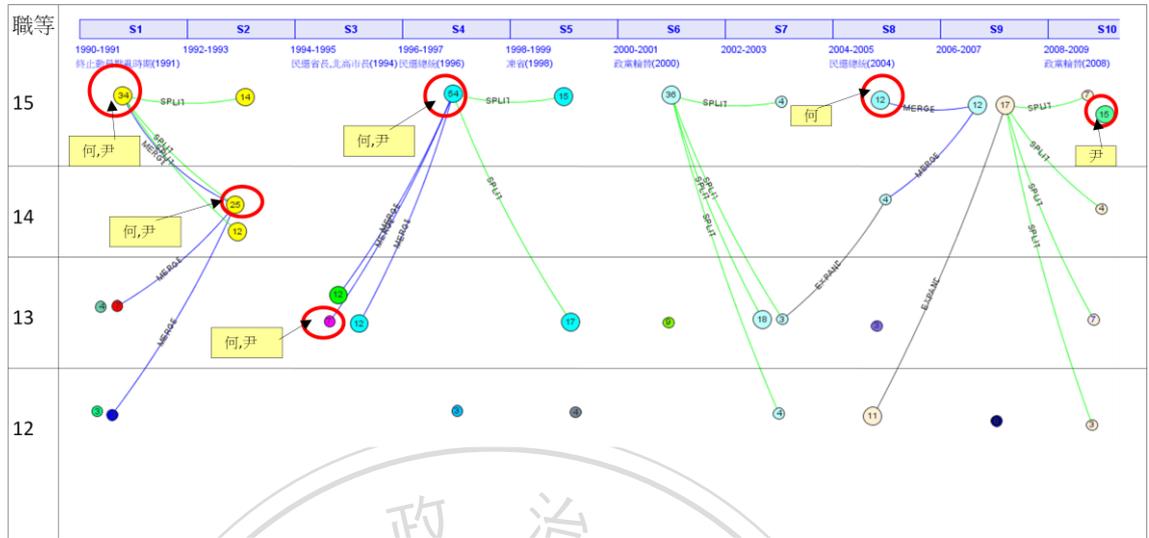


圖 4.5:經濟部政治群組事件圖(時間區間 2 年,30 天內職務共同異動)

時間區間 4 年結果如圖 4.6，共 5 個時期，各個時期中最多群組數為 3 個，最少群組數為 2 個，全時期共計有 13 個群組，平均群組數為 2.6 個，群組人數介於 3 到 74 人，每個群組的平均人數為 26 人，與時間區間 2 年比較，可以發現時間區間 4 年的各時期的群組人數變多，群組數變少，每個時期分群狀況多為一個大群組，其餘皆為小群組，平均群組數比時間區間 2 年少，表示隨著時間區間增加，群組數變少；觀察曾任職經濟部之政務次長、常務次長、部長共 19 人，出現在各時期的群組次數 1 到 5 次依序的人數為 6、3、7、3、0(表 4.2)，經濟部首長及副首長出現在群組次數之平均值為 2.37；觀察經濟部內任兩位官員同時出現在群組內的次數為 2614 次，其中部長、政務次長和常務次長任兩人同時出現在群組內的次數卻只有 70 次。

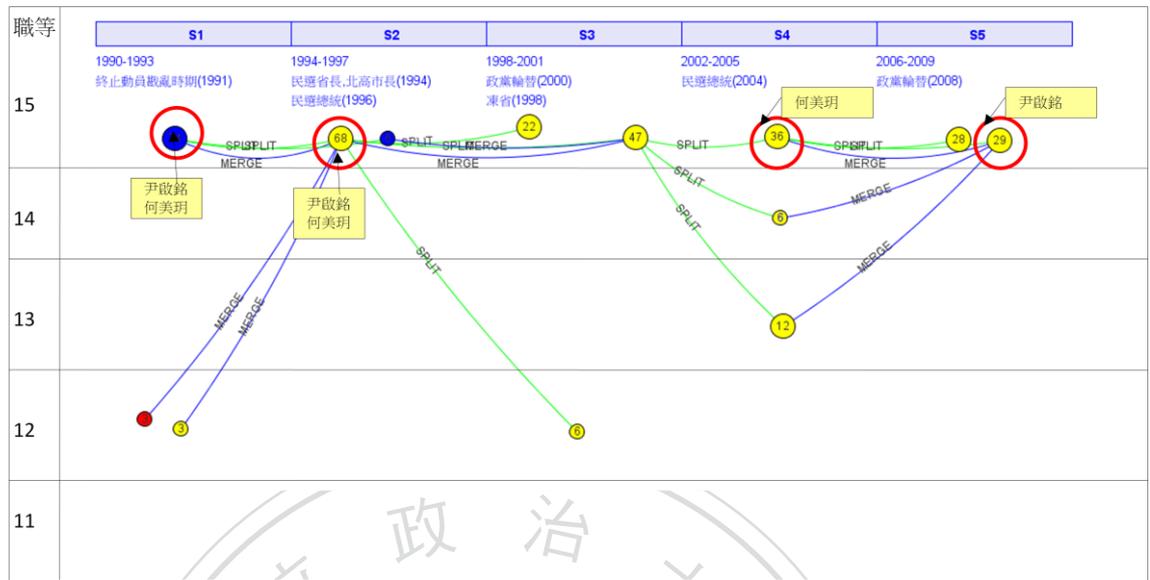


圖 4.6:經濟部政治群組事件圖(時間區間 4 年,30 天內職務共同異動)

表 4.1:經濟部部長職務歷程紀錄(尹啟銘、何美玥)

官員	職務	任職區間
尹啟銘	工業局簡任第十職等副局長簡任第十二職等	1990/06/25-1991/08/18
何美玥	經濟部工業局簡任第十職等組長簡任第十一職等	1990/08/20-1993/08/12
尹啟銘	經濟部工業局簡任第十一職等副局長簡任第十二職等	1991/08/19-1993/08/12
尹啟銘	經濟部工業局簡任第十二職等副局長	1993/08/13-1994/05/27
何美玥	經濟部工業局簡任第十一職等組長	1993/08/13-1994/06/24
尹啟銘	工業局簡任第十二職等局長簡任第十三職等	1994/05/27-1996/09/10
何美玥	經濟部工業局簡任第十一職等副局長簡任第十二職等	1994/06/24-1997/04/10
尹啟銘	經濟部工業局簡任第十三職等局長	1996/09/11-1997/03/19
尹啟銘	經濟部簡任第十三職等常務次長簡任第十四職等	1997/03/19-1997/07/08
何美玥	行政院簡任第十三職等參事	1997/04/11-1997/04/22
何美玥	工業局簡任第十一職等副局長簡任第十二職等	1997/04/23-2000/05/23
尹啟銘	經濟部簡任第十四職等常務次長	1997/07/09-2005/11/08
何美玥	行政院經濟建設委員會副主任委員	2000/05/24-2002/02/06

官員	職務	任職區間
何美玥	行政院經濟建設委員會副主任委員	2002/02/06-2004/05/26
何美玥	經濟部部長	2004/05/26-2005/02/05
何美玥	經濟部部長	2005/02/05-2006/01/27
尹啟銘	行政院簡任第十四職等顧問	2005/11/09-2008/05/19
何美玥	行政院政務委員行政院經濟建設委員會主任委員	2007/02/07-2007/05/30
何美玥	行政院經濟建設委員會主任委員	2007/05/30-2007/06/20
何美玥	行政院政務委員行政院經濟建設委員會主任委員	2007/06/20-2008/05/19
尹啟銘	經濟部部長行政院政務委員	2008/05/20-2009/09/16

表 4.2:部門首長和副首長出現次數(共同異動網路,經濟部,交通部,原能會,交通部+交通
局)

部門	出現在群組中之 首長和副首長 人數	時間區間 2 年 出現次數								時間區間 4 年 出現次數				
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5
經濟部	19	4	4	3	2	5	1	0	0	6	3	7	3	0
交通部	23	11	5	0	4	2	0	0	0	13	4	2	3	0
交通部+交通局	77	19	18	16	11	6	4	2	1	25	24	14	13	3
原能會	12	3	2	1	1	2	0	0	0	4	2	4	0	0

(2) 原能會

操作職等 12-15 人數有 150 人，時間區間 2 年的結果如圖 4.7，共 10 個時期，各個時期中最多群組數為 5 個，最少群組數為 1 個，全時期共計有 25 個群組，平均群組數為 2.5 個，群組人數介於 3 到 108 人之間，每個群組的平均人數為 23 人，在 S7-S9(2002-2007 年)時期，群組數較多且群組小，其餘時期多為二個群組，一個較大，

另一個較小的狀況，而各時期最大的群組隨著時間增加有變小的趨勢；觀察曾任職原能會之主任委員、副主任委員共 12 人，出現在各時期的群組次數 1 到 9 次依序的人數為 3、2、1、1、2、0、0、0、0(表 4.2)，首長及副首長出現在群組次數之平均值為 2.67；更進一步觀察部門內任兩位官員同時出現在群組內的次數為 5437 次，其中主委和副主委任兩人同時出現在群組內的次數卻只有 9 次。

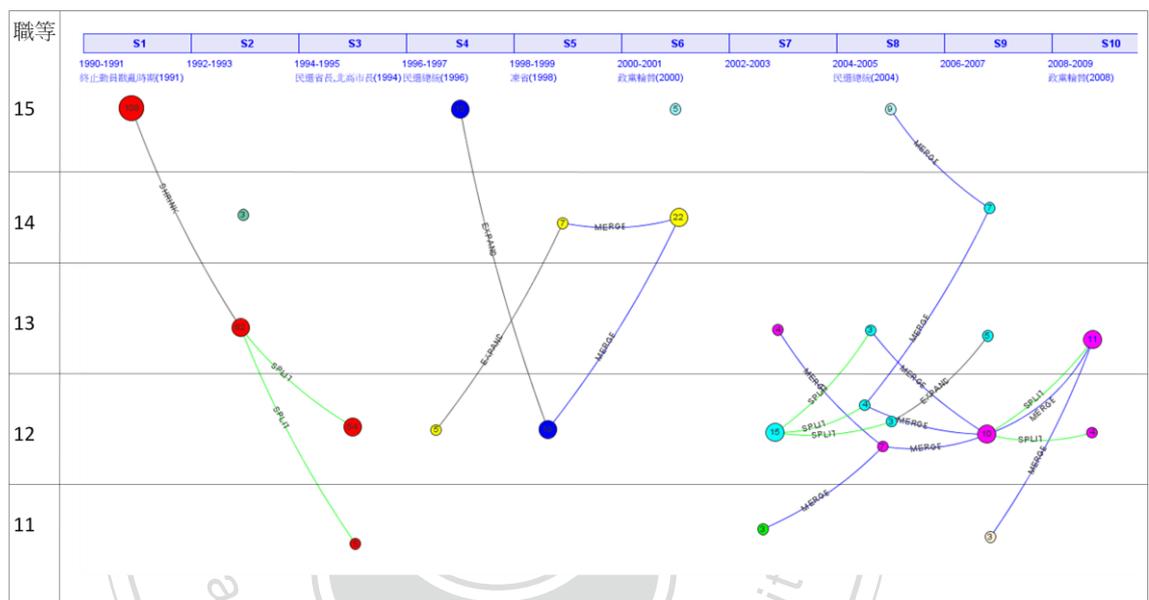


圖 4.7:原能會政治群組事件圖(時間區間 2 年,30 天內職務共同異動)

時間區間為 4 年的結果如圖 4.8，共 5 個時期，各個時期中最多群組數為 3 個，最少群組數為 2 個，全時期共計有 14 個群組，平均群組數為 2.8 個，群組人數介於 3 到 116 人之間，每個群組的平均人數為 24 人；觀察曾任職原能會之主任委員、副主任委員，出現在各時期的群組次數 1 到 5 次依序的人數為 4、2、4、0、0(表 4.2)，主委和副主委出現在群組次數之平均值為 2；觀察任兩位官員同時出現在群組內的次數為 4211 次，其中主委和副主委任兩人同時出現在群組內的次數卻只有 4 次。

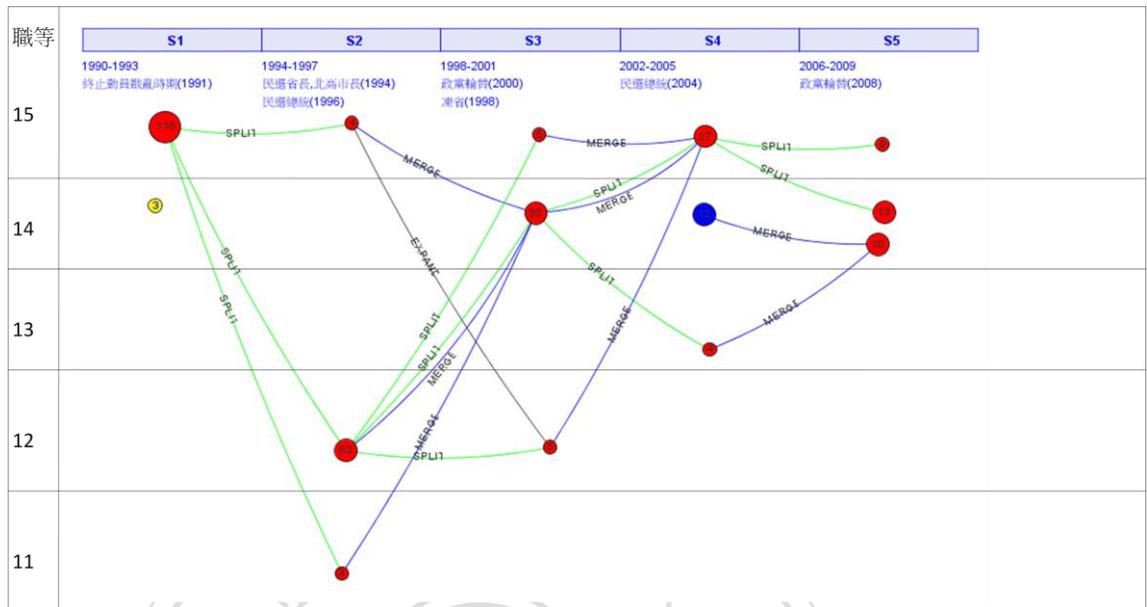


圖 4.8:原能會政治群組事件圖(時間區間 4 年,30 天內職務共同異動)

原能會一般直覺上會認定專業才能較為特別，部門的專業才能單一性較高，但不論時間區間長短，原能會主委和副主委任兩人同時出現在同一個群組的次數很少，而原能會其他官員任兩人同時出現在同一個群組的次數很多，主要因為原能會主委大多為學者出身，並非由原能會部門內升遷，但原能會內部的任二個人(排除主委和副主委)在同一群組出現超過二次的次數很多，換句話說，原能會部門內成員(排除主委和副主委)多由部門內升遷。

(3) 交通部

操作職等 12-15 人數有 143 人，時間區間 2 年的結果如圖 4.9，共 10 個時期，各個時期中最多群組數為 6 個，最少群組數為 2 個，全時期共計有 34 個群組，平均群組數為 3.4 個，群組人數介於 3 到 35 人之間，每個群組的平均人數為 9 人，2/3 的群組人數都是小於 10 人，只有二個群組(S1、S4)大於 20 人，事件以 Split 和 Merge 居多，只有 S8-S9 沒有 positive 的事件產生；我們選擇交通部部長毛治國、林陵三為進一步分析的觀察對象，其職務歷程如表 4.3，林陵三於 S3-S5(1995-1999 年)離開交通部，擔任臺北市政府捷運工程局局長，因此在 S4-S5 時期並未出現在圖 4.9 中，於 2002-2006 年擔任

交通部部長，在 S7 時期並未有異動紀錄，未出現在圖 4.9 中；毛治國在圖 4.9 中 S4-S9 中並未出現，主要是因為 1995-2003 年(S4-S7)任職交通部常務次長，2003-2008 年(S7-S9)任職行政院顧問，於 2008 年擔任交通部長；二人在同一個群組的時期只有二次(S2、S3)；觀察曾任職交通部部長、政務次長和常務次長共 23 人，出現在各時期的群組次數 1 到 9 次依序的人數為 11、5、4、2、0、0、0、0、0(表 4.2)，首長及副首長出現在群組次數之平均值為 2.14。觀察任兩位官員同時出現在群組內的次數為 381 次，其中部長、政務次長和常務次長任兩人同時出現在群組內的次數卻只有 10 次。

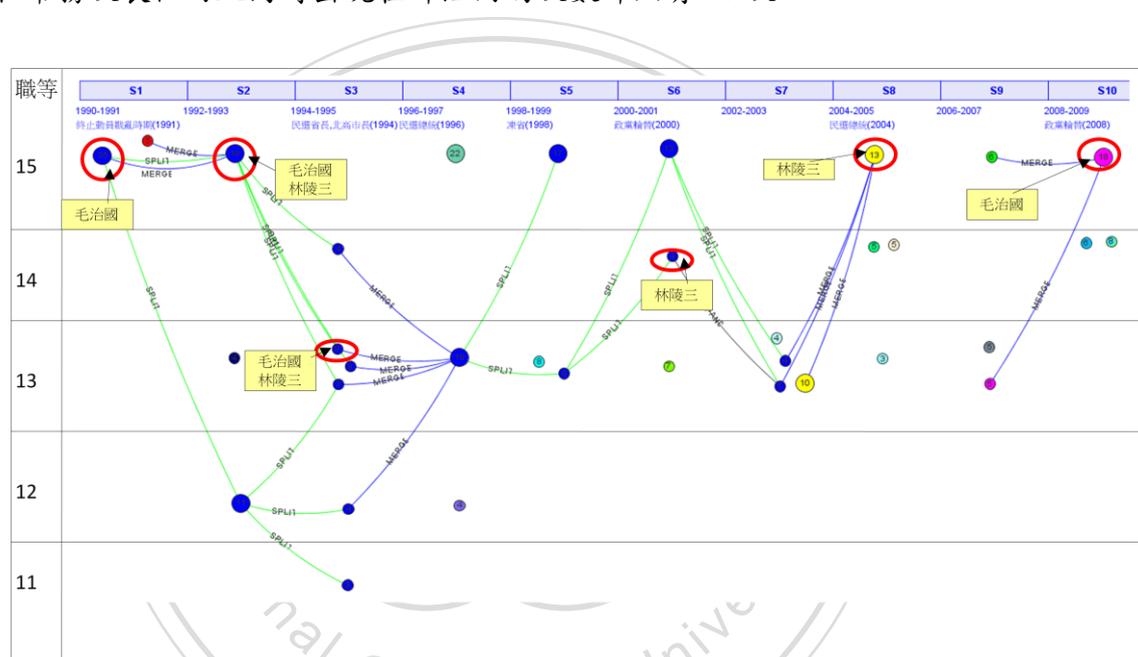


圖 4.9:交通部政治群組事件圖(時間區間 2 年,30 天內職務共同異動)

時間區間為 4 年的結果如圖 4.10，共 5 個時期，各個時期中最多群組數為 6 個，最少群組數為 2 個，全時期共計有 19 個群組，平均群組數為 3.8 個，群組人數介於 3 到 53 人之間，每個群組的平均人數為 14 人；觀察交通部部長、政務次長和常務次長，出現在各時期的群組次數 1 到 5 次依序的人數為 13、4、2、3、0(表 4.2)，他們出現在群組次數之平均值為 1.77；觀察任兩人同時出現在群組內的次數為 809 次，其中部長、政務次長和常務次長任兩人同時出現在群組內的次數卻只有 20 次。

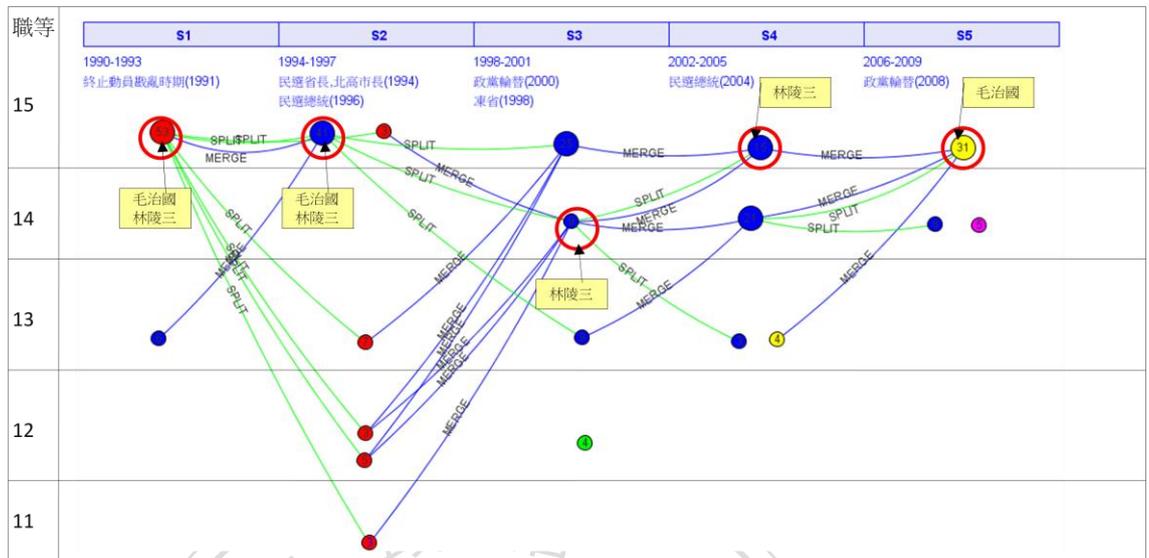


圖 4.10:交通部政治群組事件圖(時間區間 4 年,30 天內職務共同異動)

表 4.3:交通部部長職務歷程紀錄(毛治國、林陵三)

官員	職務	任職區間
毛治國	交通部觀光局簡任第十一職等局長簡任第十三職等	1991/06/21-1991/10/16
毛治國	交通部簡任第十一職等參事簡任第十二職等	1991/11/11-1993/03/30
毛治國	交通部簡任第十二職等參事	1993/03/31-1993/05/10
毛治國	交通部簡任第十二職等常務次長簡任第十四職等	1993/05/21-1995/05/09
林陵三	交通部臺灣區國道新建工程局第二區工程處簡派第十一職等處長	1993/07/07-1993/10/18
林陵三	交通部臺灣區國道新建工程局簡派第十一職等總工程司	1993/10/29-1995/05/19
毛治國	行政院交通部簡任第十三職等常務次長簡任第十四職等	1995/05/10-2003/04/01
林陵三	行政院交通部臺灣區國道新建工程局簡派第十二職等副局長	1995/05/19-1995/12/27
林陵三	臺北市政府捷運工程局局長	1995/12/13-1999/01/25
林陵三	捷運工程局局長	1999/01/25-1999/08/04
林陵三	行政院公共工程委員會副主任委員	2001/05/09-2001/10/05

林陵三	交通部政務次長	2001/10/05-2002/02/06
林陵三	交通部部長行政院政務委員	2002/02/06-2004/05/26
毛治國	行政院簡任第十四職等顧問	2003/04/02-2008/05/19
林陵三	交通部部長	2004/05/26-2005/02/05
林陵三	交通部部長	2005/02/05-2006/01/27
毛治國	交通部部長行政院政務委員	2008/05/20-2009/09/16
毛治國	交通部部長行政院政務委員	2009/09/16-

與經濟部比較，交通部分群結果並未隨著時間區間增加而群組數減少，且交通部部長的人選並非完全由交通部內部選擇，因此無法明顯看到接班梯隊，主要是因為交通部業務多元，涵蓋運輸、觀光、氣象、通信四大領域，而縣市地方政府也有同性質的部門（交通局），因此人才選用來源更廣，因此我們嘗試從中央與地方同性質的部門內之觀察專業團隊的變化，以找出專業團隊人才的流動狀況。

我們選擇行政院交通部和各地方政府交通局主管官員為分析目標，其中交通部選擇曾任 13 操作職等以上之官員，其名單為：毛治國、何煖軒、吳萬得、吳福祥、李龍文、辛在勤、辛江霖、周禮良、林志明、林陵三、林豐正、邱琳濱、孫兆良、翁秀華、袁行遠、馬鎮方、張自強、張邱春、張建邦、張家祝、張國政、張學勞、許介圭、許文聖、許俊逸、郭子祥、郭瑤琪、陳世圯、陳威仁、陳晉源、陳景峻、曾大仁、游芳來、游建華、賀陳旦、黃德治、溫新琳、葉匡時、葉昭雄、葉菊蘭、董孝誼、賈玉輝、廖慶隆、劉兆玄、蔣鑫如、蔡兆陽、蔡堆、鄭賜榮、賴瑟珍、謝信良、謝潮儀、簡又新、簡仁德、龐家驊、蘇成田、顧錫漢，共 56 人，各縣市交通局選擇曾任 11 操作職等以上之官員，其名單為：王國材、王瑞民、李葉田、林志盈、林信成、林重昌、林焜田、唐雪舫、高俊峯、張啟明、曹壽民、莊鴻錕、陳武正、陳金盛、陳茂銑、陳登凱、曾文敬、賀陳旦、黃書強、黃萬發、趙志強、鄭俊明、鄭賜榮、賴文泰、濮大威、羅孝賢、蘇崇昆，共 27 人，總人數為 83 人，實驗參數為時間區間為 2 和 4 年，分群群組數為 3，事件門檻值 k 為 20%，職務共同異動天數的參數值選擇我們考量到地方縣市政府首長選舉和其團隊就任時期，常超過 30 天，因此職務共同異動天數設定為 90 天。

我們將政治群組事件圖中，將群組分成三類，中央、中央+地方，地方，其中中央表示群組內的成員都任職中央相關部會，中央+地方表示群組內的成員曾任職中央部會

或各縣市部門，地方表示群組人的成員任職各縣市部門。

時間區間 2 年的結果如圖 4.11，共 10 個時期，各個時期中最多群組數為 4 個，最少群組數為 1 個，全時期共計有 27 個群組，平均群組數為 2.7 個，群組人數介於 3-23 人之間，每個群組的平均人數為 8 人，2/3 的群組人數都是小於 10 人，只有二個群組(S1、S4、S5)大於 20 人，事件以 Split 和 Merge 居多，Continue 和 Shrink 各發生一次，只有 S8-S9 沒有 positive 的事件產生；觀察曾任職交通部部長、政務次長和常務次長出現在各時期的群組次數 1 到 9 次依序的人數為 5、3、4、5、2、2、1、0、0(表 4.2)，出現在群組次數之平均值為 3.27；觀察任兩人同時出現在群組內的次數為 619 次，其中部長、政務次長和常務次長任兩人同時出現在群組內的次數卻只有 73 次。

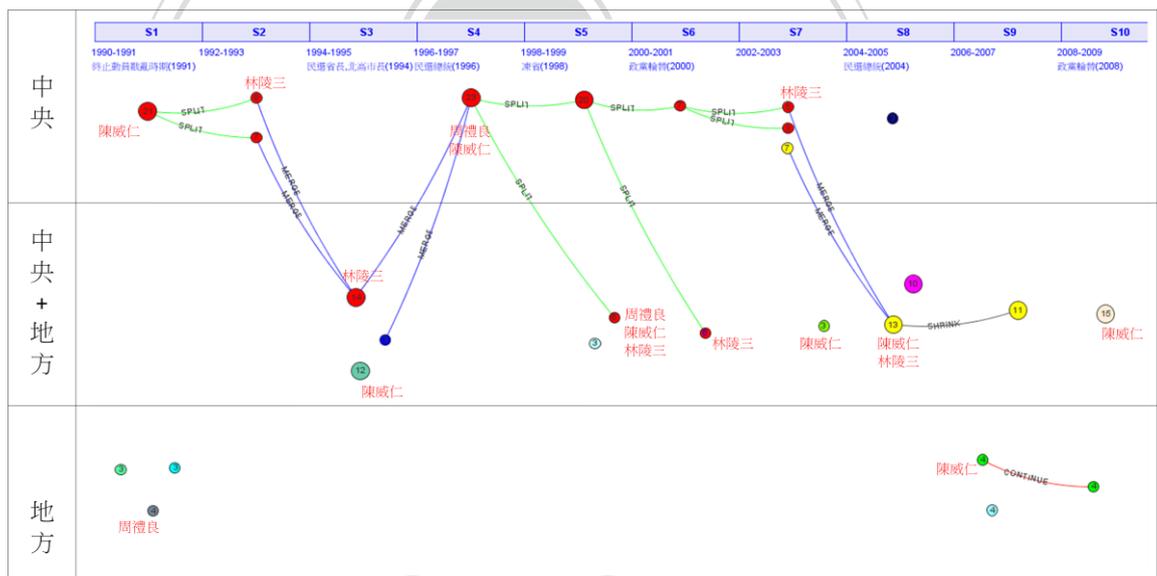


圖 4.11: 行政院交通部和各縣市交通局之政治群體政治群組事件圖(時間區間 2 年, 90 天內職務共同異動)

時間區間 4 年的結果如圖 4.12 時，共 5 個時期，各個時期中最多群組數為 4 個，最少群組數為 3 個，全時期共計有 18 個群組，平均群組數為 3.6 個，群組人數介於 3-29 人之間，每個群組的平均人數為 10 人；觀察曾任職交通部部長、政務次長和常務次長出現在各時期的群組次數 1 到 5 次依序的人數為 6、6、4、5、1(表 4.2)，出現在群組次

數之平均值為 2.5；觀察任兩人同時出現在群組內的次數為 590 次，其中部長、政務次長和常務次長任兩人同時出現在群組內的次數卻只有 66 次。

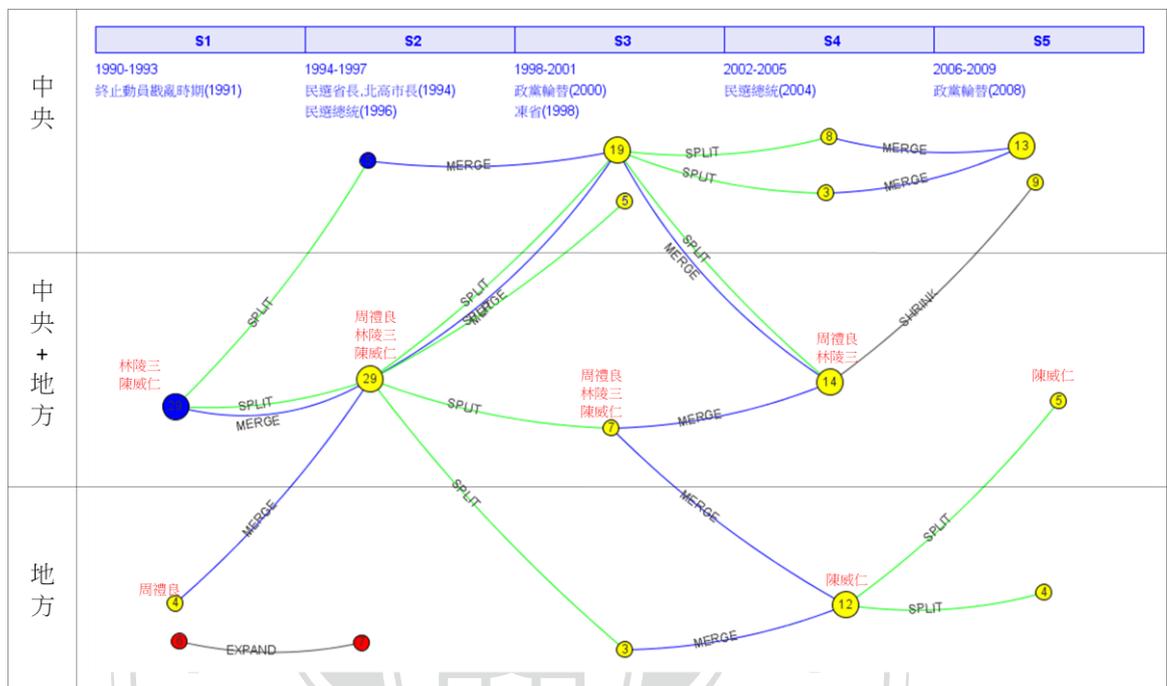


圖 4.12:行政院交通部和各縣市交通局之政治群體政治群組事件圖(時間區間 4 年,90 天內職務共同異動)

整體而言，大的群組 Split 成 2-3 個小的群組，之後再 Merge 成一個較大的群組，這樣的狀況發生多次。我們挑選三位官員(林陵三、周禮良、陳威仁)做進一步分析，他們都曾在交通部和各縣市交通局任職，其職務歷程如表 4.4，從圖 4.11、圖 4.12 可以看到他們所在的群組，從中央到地方，或地方到中央，雖然在交通部的實驗中，沒有明顯看到單一接班梯隊，卻也反應交通部的官員會從中央和地方同性質的部門間流動。

表 4.4:交通部職務歷程紀錄(林陵三、周禮良、陳威仁)

官員	職務	任職區間
周禮良	臺北市政府捷運工程局簡派第十職等處長	1990/02/19-1991/06/17
陳威仁	臺灣省政府建設廳簡任第十職等技正	1990/12/07-1991/07/10
周禮良	臺北市政府捷運工程局簡派第十職等副總工程	1991/06/17-1992/04/15

官員	職務	任職區間
	司	
周禮良	臺北市政府捷運工程局簡派第十一職等總工程	1992/04/15-1993/02/17
	司	
陳威仁	臺北市政府工務局都市計畫處簡任第十職等副處長	1993/02/08-1994/06/19
林陵三	交通部臺灣區國道新建工程局第二區工程處簡派第十一職等處長	1993/07/07-1993/10/18
林陵三	交通部臺灣區國道新建工程局簡派第十一職等總工程司	1993/10/29-1995/05/19
陳威仁	臺北市政府都市發展局簡任第十一職等副局長	1994/06/20-1995/12/06
林陵三	行政院交通部臺灣區國道新建工程局簡派第十二職等副局長	1995/05/19-1995/12/27
陳威仁	臺灣省政府建設廳簡任第十一職等副廳長	1995/11/15-1997/10/14
林陵三	臺北市政府捷運工程局局長	1995/12/13-1999/01/25
陳威仁	臺灣省政府簡任第十二職等副秘書長	1997/10/15-1998/03/18
周禮良	交通部高速鐵路工程局簡派第十一職等副局長簡派第十二職等	1997/12/03-1998/09/01
周禮良	高雄市政府捷運工程局局長	1998/09/02-1999/01/25
周禮良	捷運工程局局長	1999/01/25-2004/10/13
林陵三	捷運工程局局長	1999/01/25-1999/08/04
陳威仁	都市發展局局長	1999/01/25-2001/05/24
林陵三	行政院公共工程委員會副主任委員	2001/05/09-2001/10/05
陳威仁	臺北市政府工務局局長	2001/05/25-2003/01/14
林陵三	交通部政務次長	2001/10/05-2002/02/06
林陵三	交通部部長行政院政務委員	2002/02/06-2004/05/26
陳威仁	臺北市政府工務局局長	2003/01/15-2006/02/21
林陵三	交通部部長	2004/05/26-2005/02/05
林陵三	交通部部長	2005/02/05-2006/01/27
周禮良	交通部政務次長	2005/02/23-2005/12/07
陳威仁	臺北縣政府副縣長	2006/02/22-2007/11/13
陳威仁	臺北縣政府副縣長	2007/11/14-2009/04/14
陳威仁	交通部簡任第十二職等常務次長簡任第十四職等	2009/04/15-

我們由以上實驗可知，經濟部部門首長及副首長由部門內部人員接任的比例較高，而原能會一般直覺上會認定專業程度較高，其人員應該從內部升遷較多，但實驗結果顯示不論時間區間為2年或4年，原能會主委和副主委任兩人同時出現在同一個群組的次

數很少，但原能會其他官員任兩人同時出現在同一個群組的次數很多，主要原因為原能會主委大多為學者出身，並非由原能會部門內升遷，但原能會內部的任二個人(排除主委和副主委)在同一群組出現超過二次的次數很多，換句話說原能會部門內成員多由部門內升遷，但主委和副主委多選用外部專家；交通部的實驗結果也顯示部門首長及副首長由部門內部人員接任的比例較低，主要原因為縣市地方政府也有同性質的部門(交通局)，因此人才會在中央與地方間流動。

4.2.2 共事網路實驗結果說明

接下來我們針對部門內之政府專業團隊共事網路實驗結果做說明，選擇之觀察對象為經濟部、原能會和交通部，操作職等 12 到 15 之官員為分析對象；實驗參數時間區間為 2 年和 4 年，分群群組數為 3，事件門檻值 k 為 20% 及共事天數為 180 天。

(1) 經濟部

時間區間 2 年的結果如圖 4.13，共 10 個時期，各時期群組皆為 1 個，除 S1 時期到 S2 時期群組人數由 52 人增加至 78 人，事件為 Expand 之外，其餘時期，群組人數皆介於 84 人到 117 人之間，呈緩慢成長現象，事件皆為 Continue，全時期平均群組人數 95 人，只有 S1-S3 時期群組人數低於全時期之平均群組人數。

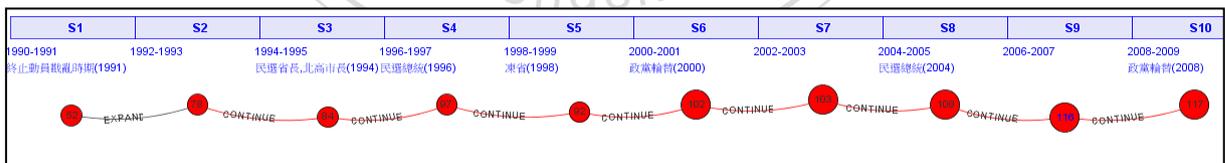


圖 4.13:經濟部政治群組事件圖(時間區間 2 年,共事 180 天以上)

時間區間 4 年的結果如圖 4.14，共 5 個時期，各時期群組皆為 1 個，各時期群組人數皆介於 82 人到 125 人之間，呈緩慢成長現象，事件皆為 Continue，全時期平均群組人數 109 人，只有 S1、S2 時期群組人數低於全時期之平均群組人數。

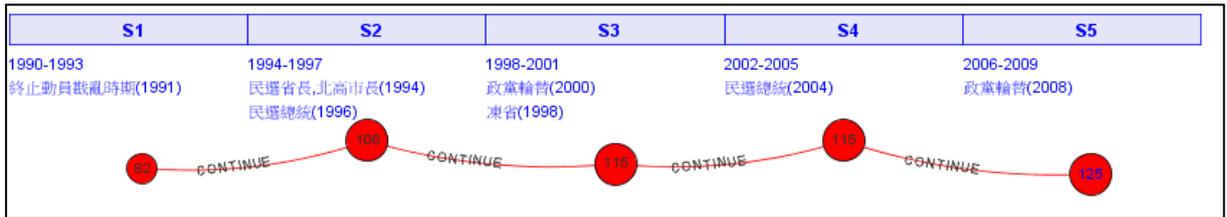


圖 4.14:經濟部政治群組事件圖(時間區間 4 年,共事 180 天以上)

(2) 原能會

時間區間 2 年的結果如圖 4.15，共 10 個時期，各時期群組皆為 1 個，各時期群組人數皆介於 110 人到 125 人之間，事件皆為 Continue，也反應群組人數較穩定的現象，全時期平均群組人數 119 人。

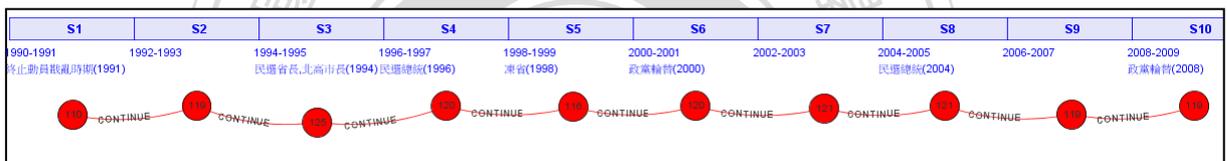


圖 4.15:原能會政治群組事件圖(時間區間 2 年,共事 180 天以上)

時間區間 4 年的結果如圖 4.16，共 5 個時期，各時期群組皆為 1 個，各時期群組人數皆介於 110 人到 130 人之間，事件皆為 Continue，群組人數成長狀況和時期區間 2 年類似，都呈穩定狀況，全時期平均群組人數 123 人。

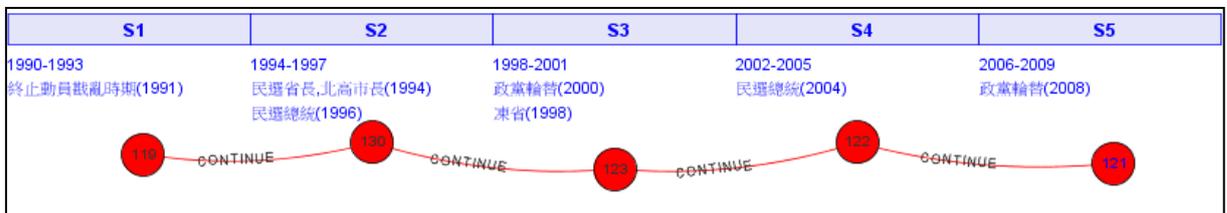


圖 4.16:原能會政治群組事件圖(時間區間 4 年,共事 180 天以上)

(3) 交通部

時間區間 2 年的結果如圖 4.17，共 10 個時期，各時期群組皆為 1 個，除 S1 時期到 S2 時期群組人數由 43 人增加至 61 人，事件為 Expand 之外，其餘時期，群組人數皆介於 61 人到 89 人之間，呈緩慢成長現象，事件皆為 Continue，全時期平均群組人數 75 人，和經濟部時間區間 2 年的實驗結果分佈相同，在 S1-S3 時期群組人數低於全時期之平均群組人數。

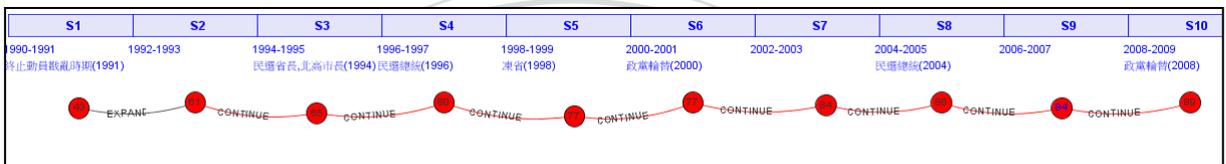


圖 4.17:交通部政治群組事件圖(時間區間 2 年,共事 180 天以上)

時間區間 4 年的結果如圖 4.18，共 5 個時期，各時期群組皆為 1 個，S1 時期到 S2 時期，群組人數由 64 人增加至 87 人，事件為 Expand，其餘時期群組人數皆介於 87 人到 98 人之間，呈穩定狀況，全時期平均群組人數為 86 人，只有 S1 時期群組人數低於全時期平均群組人數。

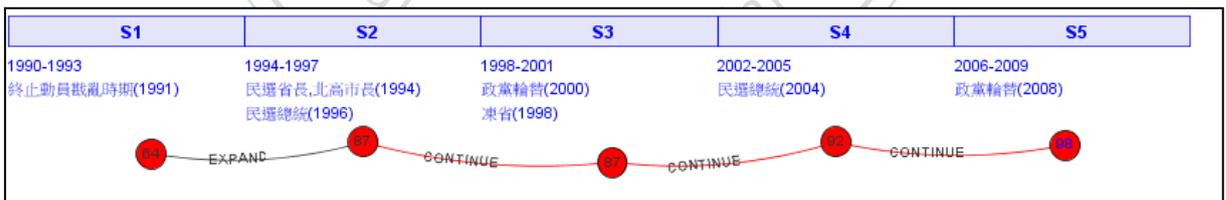


圖 4.18:交通部政治群組事件圖(時間區間 4 年,共事 180 天以上)

由以上實驗結果可知，部門專業團隊實驗在共事網路中，三個部門結果都反應相同的狀況—每個時期都只一個群組，且所有官員都在同一個群組中，事件發生以 Continue 為主，Expand 事件只有發生在 S1 時期到 S2 時期，而原能會不論時間區間為何，其事件都是 Continue，其群組人數隨時間變化，與經濟部和交通部比較，相對穩定許多。

4.2.3 結果分析與討論

部門專業團隊實驗的重點在於觀察政府組織內同部門之專業團隊之變化，由於團隊形成的原因除了職務共同異動之外，也有可能因選舉等因素，重要官員留任原職位，因此我們分析職務共同異動網路和共事網路，以找出觀察部門內專業團隊較合適的網路。

我們比較了兩種網路的實驗結果發現，共事網路實驗結果顯示每個時期的群組數都是只有 1 個，幾乎所有的部門成員都在這個群組中，而職務共同異動網路實驗結果，則隨部門、時間區間而有不同，政府專業團隊可視為高層官員之接班梯隊，成員大多為政府部門內之菁英成員，團隊之領導人通常為該部門之首長或掌握人事任命權之高層官員，而團隊成員組成動態的，成員人數應在 30 人以內，因此，由實驗結果可知，當分析政府部門內之專業團隊時，利用職務共同異動網路，較能捕捉合理的分群結果。

接下來我們分別對經濟部、原能會和交通部的實驗結果進行分析，發現經濟部的專業團隊較原能會和交通部明顯，我們分析原能會和交通部之資料後發現，原能會部門成員雖多由部門內升遷，但主委和副主委多選用外部專家，因此專業團隊較不明顯，而交通部的資料顯示其成員曾任職其他部會的比例約 34.59%，表示其部門組成成員來自於不同領域，其中有許多成員在各縣市之交通局任職，因此我們針對行政院交通部和縣市交通局之資料再做實驗，實驗結果發現交通部的官員，在中央和地方政府部門間流動現象較為明顯，未來分析這類的部門專業團隊時，要從中央和地方政府二個部門的角度同時做分析，才能捕捉合理的結果。

部門專業團隊的實驗，我們利用動態社會網路分析的方法，觀察政治權力的變化，必須先了解團隊形成的原因，才能找出適合的網路，以取得合理的結果，而分析對象的選擇，不能只考慮單一部門的資料，必須視部門特性，如果該部門在中央和地方政府都有同性質的部門時，需同時考慮中央和地方政府的官員異動。

4.3 核心人物專業團隊觀察

核心人物之專業團隊，即從特定的政治人物的角度，觀察和特定人物合作較緊密之核心成員，核心人物之專業團隊可視為核心人物之班底；利用官員職務異動，以找出班底的實驗，過去也曾經被研究過[1]，我們利用動態社會網路更進一步分析專業團隊隨時間變化的狀況。

在實驗設計上，我們選定一位核心人物及和核心人物合作較緊密之30到50位官員，分別利用共同異動網路及共事網路分析資料。本研究中我們選定了二位中華民國總統馬英九、陳水扁做為核心人物。

以馬英九為核心，選擇之核心幕僚成員條件為：與馬英九共同出現在新聞上的次數最高者，且曾與馬英九共事超過180天至少一次，並挑選前35位官員，其名單如下：蕭萬長、劉兆玄、歐晉德、詹春柏、吳育昇、林正修、白秀雄、蘇起、黃玉振、陳威仁、吳秀光、吳清基、李述德、鄭村棋、賴幸媛、曹壽民、沈世宏、李錫津、王進旺、陳皎眉、李鴻基、蔡輝昇、林志盈、廖了以、陳清秀、王清峰、許志堅、邱正雄、邱淑媿、范良鈞、毛治國、陳武雄、尹啟銘、孔文吉。

以陳水扁為核心，選擇之核心幕僚成員條件為：任職於臺北市政府(1994/12/25-1998/12/24)的13操作職等以上之官員，其名單如下白秀雄、吳英璋、李玉麟、李作復、李逸洋、李鴻基、沈昆興、卓藤、周弘憲、林文淵、林全、林俊義、林逢慶、林陵三、林嘉誠、林錦昌、姚秋旺、洪德生、高正尚、涂醒哲、張富美、張景森、許仁舉、許瑞峰、郭生玉、郭吉仁、郭瑤琪、陳水扁、陳正次、陳哲男、陳師孟、陳發身、陳菊、陳進陽、陳寶輝、賀陳旦、黃廷雄、葉盛茂、廖正井、劉世芳、濮大威、謝維采、羅文嘉，共43人。

4.3.1 共同異動網路實驗結果說明

實驗參數為時間區間為2年和4年，分群群組數為1，事件門檻值k為20%及職務

共同異動天數 90 天。

(1) 以馬英九為核心

時間區間 2 年的結果如圖 4.19，共 10 個時期，從群組大小分析，S1 時期為 12 人，S2 時期略增為 14 人，S3 時期減少為 10 人，S4 時期為 13 人，S5 時期增加較多為 22 人，S6 時期減少為 4 人，S7 時期增加為 19 人，S8 時期群組消失，S9 時期為 10 人，S10 時期增加為 20 人，群組事件 S1-S5 依序為 Continue、Shrink、Continue、Expand，S6-S9 之間沒有事件發生，S9-S10 為 Expand。

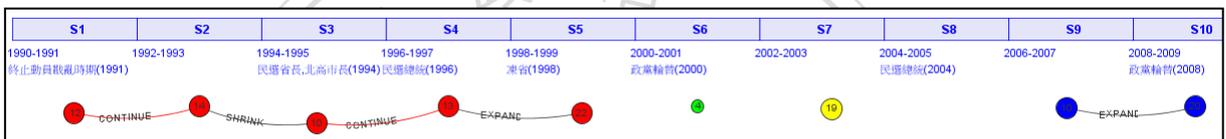


圖 4.19:核心人物專業團隊政治群組事件圖(馬英九,時間區間 2 年,90 天內職務共同異動)

時間區間 4 年的結果如圖 4.20，共 5 個時期，各時期群組皆為 1 個，S1 時期群組人數 17 人，S2 時期略減為 16 人，S3 時期增加為 25 人，S4 時期減少為 19 人，S5 時期增加為 24 人，群組事件 S1-S5 依序為 Continue、Expand、Shrink、Expand。

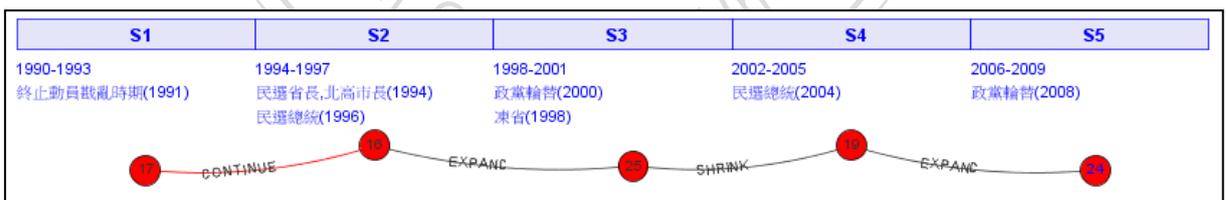


圖 4.20:核心人物專業團隊政治群組事件圖(馬英九,時間區間 4 年,90 天內職務共同異動)

我們再進一步分析各成員的任職紀錄，以時間區間 2 年為例，馬英九平均職務異動為 2.9 年(行政院大陸委員會副主任委員 1.7 年、法務部部長 3.2 年、臺北市市長 4 年連

任二次、總統 1.6 年⁵)，他在 1998/12-2006 年連任二次臺北市市長，臺北市政府的官員也續任臺北市政府官員居多，因此 2004-2005 年(S8)間，並未有群組產生，而且 2000-2008 年政黨輪替，為民進黨執政，有些官員如蕭萬長和劉兆玄在此時期並未有任職紀錄，因此若只單以職務異動分析資料，無法反應繼續留任原職務的官員，但這些人實際上在群體中扮演重要的角色，而且若只考慮職務異動時，當時間區間選擇太短，無法正確反應實際的狀況。

(2) 以陳水扁為核心

時間區間 2 年的結果如圖 4.21，共 10 個時期，從群組大小分析，S1 時期為 4 人，S2 時期略增為 7 人，S3 時期增加為 31 人，S4 時期減少為 14 人，S5 時期分裂成 2 個小群組(3 人、6 人)，S6 時期再合併為一個大的群組(18 人)，S7 時期略增為 20 人，S8 時期減少為 15 人，S9 時期減少為 9 人，S10 時期群組消失，群組事件 S1-S4 沒有事件產生，S4-S9 依序為 Split、Merge、Expand、Shrink、Shrink，S9-S10 之間沒有事件發生。

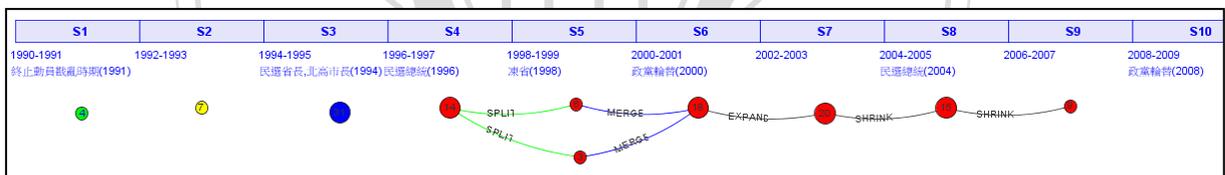


圖 4.21:核心人物專業團隊政治群組事件圖(陳水扁,時間區間 2 年,90 天內職務共同異動)

時間區間 4 年的結果如圖 4.22，共 5 個時期，從群組大小分析，S1 時期為 11 人，S2 時期增加為 42 人，S3 時期減少為 23 人，S4 時期略增為 25 人，S5 時期減少為 9 人，群組事件 S1-S5 依序為 Expand、Shrink、Continue、Shrink。

⁵ 本研究之資料時間為 1990/1/1 至 2009/12/31。

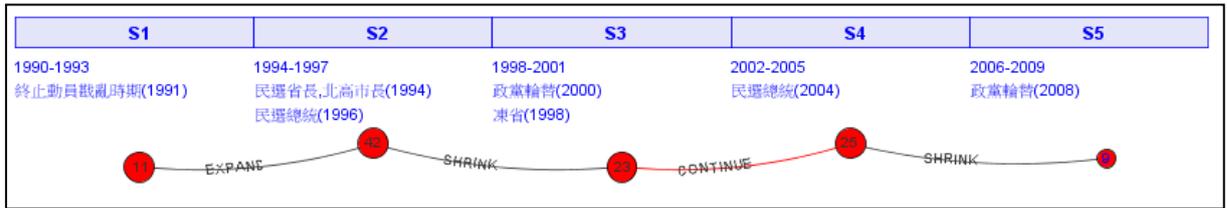


圖 4.22: 核心人物專業團隊政治群組事件圖(陳水扁,時間區間 4 年,90 天內職務共同異動)

我們再進一步分析各成員的任職紀錄，陳水扁在 1994 年以前，並未擔任公職，於 1994/12-1998 年任職臺北市市長，在他任職臺北市市長期間，其小內閣成員穩定，職務異動不多，1998 年因競選連任失利，其政治影響力中斷，在 2000-2008 年任職中華民國總統，在總統任職期間共更換六任行政院院長，內閣改組頻繁，在 2008 年卸任後，政黨輪替，政治影響力再度中斷，不論時間區間長度，其群組大小在陳擔任臺北市市長時，群組人數最多，之後隨時間增加群組人數減少，最後消失，整體而言，與陳水扁的政治權力活躍程度與群組人數變化趨勢類似，陳水扁連任兩任總統職務，其間有多位官員，如羅文嘉、郭瑤琪，留任內閣，以職務共同異動網路分析資料，無法反應留任官員原職務的狀況。

4.3.2 共事網路實驗結果說明

共事異動網路實驗結果顯示只單以職務異動分析資料，無法反應繼續留任原職務的官員，而這些人在群體中可能扮演重要的角色，因此我們以共事網路分析資料，實驗參數為時間區間為 2 年和 4 年，分群群組數為 1，事件門檻值 k 為 20% 及共事天數為 180 天。

(1) 以馬英九為核心

時間區間 2 年的結果如圖 4.23，共 10 個時期，每個時期都是一個群組，從群組大小分析，S1 時期為 12 人，S2 時期略增為 14 人，S3 時期減少為 10 人，S4 時期為 13 人，S5 時期增加較多為 23 人，S6 時期略減為 18 人，S7 時期為 23 人，S8 時期為 20

人，S9 時期為 23 人，S10 時期為 22 人，整體而言，人數 S1-S4 時期，人數較少在 15 人以下，從 S5-S10 時期人數增加，介於 18 到 23 人之間，群組事件依序為 Continue、Shrink、Continue、Expand、Shrink、Continue、Continue、Continue、Shrink。

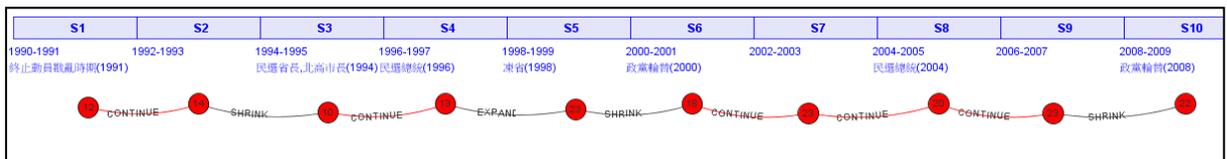


圖 4.23:核心人物專業團隊政治群組事件圖(馬英九,時間區間 2 年,180 天共事)

時間區間 4 年的結果如圖 4.24，每個時期都是一個群組，從群組大小分析，S1 時期群組人數為 17 人，S2 略增為 18 人，S3 時期增加為 25 人，S4 時期略減為 23 人，S5 時期群組人數最多，為 33 人，群組事件依序為 Continue、Expand、Continue、Expand。

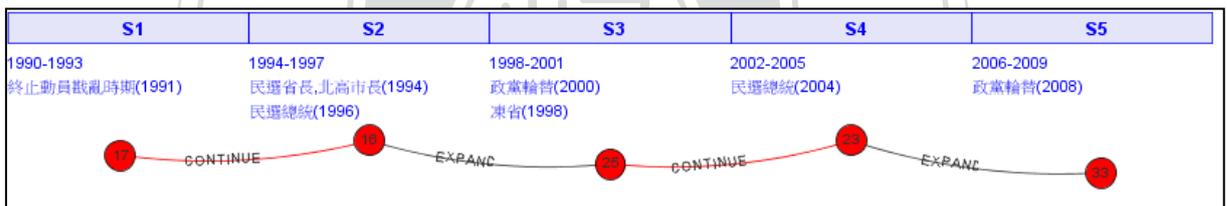


圖 4.24:核心人物專業團隊政治群組事件圖(馬英九,時間區間 4 年,180 天共事)

由以上實驗可看出，利用共事網路分析資料，確實可解決職務共同異動網路的問題——無法反應留任原職務官員，例如陳皎眉在 1999-2008 年任職臺北市政府社會局局長，在職務共同異動網路中，陳皎眉並未出現在 S4 時期，而在共事網路中，陳皎眉在 S4 時期的群組中存在。

觀察以馬英九為核心之專業團隊成員組成的模式(Pattern)，我們以時間區間 4 年資料做分析，馬英九於 1991-1993 年任職行政院大陸委員會副主任委員，1993-1996 年任職法務部部長，之後連續擔任二任臺北市市長(1998/12-2002/12、2002/12-2006/12)，2008 年當選中華民國總統。我們選擇觀察的名單中，連續二個時期出現在同一個群組 1 次到 4 次的人數分佈為 5、15、2、6，其中連續二個時期出現在同一個群組 2 次以下的人數

超過一半的成員，也就是說馬英九的專業團隊成員，大多透過重新招募，成員間的合作關係持續性較低，我們再進一步觀察專業團隊的成員組成的模式，表 4.5 為核心人物專業團隊之代表性成員之職務歷程，我們歸納五種成員組成之模式[17]，詳細說明如下：

- 主管轉任部屬(Superior-turn-subordinate)：馬英九 2008 年任職總統時，蕭萬長為副總統，劉兆玄為行政院長，他們二人在 S1 時期，三人都是擔任行政院部會首長，在 S2-S3 時期，蕭萬長和劉兆玄操作職等較馬英九高，在 S4 時期，蕭萬長和劉兆玄因 2000-2008 年政黨輪替，並未有任職紀錄，而馬英九此時連續擔任二任臺北市市長(1998/12-2002/12、2002/12-2006/12)，當 2008 年總統大選時，馬英九選擇蕭萬長為副總統人選，他當選後，任命劉兆玄為行政院院長，這也顯示在選舉對於取得政治權利是高風險、高報酬，而且在取得政治權利的初期時，常倚重政黨內部資深或有威望的人。
- 組織內部招募與留任(Recruitment and retainment)：沈世宏和李述德在 S1-S2 時期，任職 12 職等，較馬英九低，在 S3、S4 時期，由馬延攬進入臺北市政府團隊，在 S5 時期，進入內閣，分別任職環保署署長及財政部部長。
- 組織外部招募和離開組織(Outside recruitment and departure)：鄭村棋，在進入臺北市政府之前並沒有擔任政府官員經驗，在 S3、S4 時期，進入臺北市政府團隊，當馬英九離開臺北市政府後，並未擔任何職務。
- 具重要影響的組織外部招募(Significant outside recruitment)：賴幸媛，在過去並未和馬英九有合作經驗，在 2008 年後，擔任行政院大陸委員會主任委員，也顯示馬英九廣納賢才，知人善任。
- 隱性的緊密連結(Emerged-submerged association)：蘇起，在馬英九任臺北市市長時期，雖沒有加入市府團隊，但在當馬英九當選總統後，卻能進入權力的最核心，顯示他必為馬英九高度信任的人員之一。

表 4.5:核心人物專業團隊之代表性成員之職務歷程(以馬英九為核心,時間區間4年,共事網路)

官員	S1: 1990~1993	S2: 1994~1997	S3: 1998~2001	S4: 2002~2005	S5: 2006~2009
馬英九	C ₁ :陸委會副主委(14 ⁶);法務部部長(15)	C ₂ :法務部部長(15)	C ₃ :臺北市市長(15)(since 1998/12)	C ₄ :臺北市市長(15)	C ₅ :臺北市市長(15)(before 2006/12);總統(17)(since 2008/5)
蕭萬長	C ₁ :經濟部部長(15)	C ₂ :行政院院長(16)	C ₃ :行政院院長(16)		C ₅ :副總統(16.50)
劉兆玄	C ₁ :交通部部長(15)	C ₂ :交通部部長(15) 行政院副院長(15.5)	C ₃ :行政院副院長(15.5)		C ₅ :行政院院長(16)
沈世宏	C ₁ :環保署處長(12)	C ₂ :環保署處長(12);國科會處長(12)	C ₃ :臺北市府環保局局長(13)	C ₄ :臺北市府環保局局長(13)	C ₅ :環保署署長(15)
李述德		C ₂ :財政部高雄市國稅局局長(12)	C ₃ :臺北市府財政局局長(13)	C ₄ :臺北市府財政局局長(13)	C ₅ :財政部部長(15)
鄭村棋			C ₃ :臺北市府勞工局局長(13)	C ₄ :臺北市府勞工局局長(13)	C ₅ :臺北市府勞工局局長(13)
賴幸媛					C ₅ :陸委會主委(15)
蘇起		C ₂ :陸委副主委(14)	C ₃ :陸委會主委(15)		C ₅ :國家安全會議秘書長(16)

⁶括弧內之數字表示本研究設定之操作職等。

(2) 以陳水扁為核心人物

時間區間 2 年的結果如圖 4.25，共 10 個時期，群組人數介於 4-36 人之間，S1-S2 時期，陳水扁未擔任公職，因此並未出現在 S1-S2 時期，在 S3-S5 時期，任職臺北市市長，群組人數最多，介於 33-36 之間，事件連續二次 Continue，在 1998 年底，競選連任失利，其政治影響力中斷，在 2000-2008 年任職中華民國總統，在總統任職期間共更換六任行政院院長，內閣改組頻繁，群組人數由 30 人減少為 20 人左右，在 S10 時期，政黨輪替，政治影響力中斷，群組消失。



圖 4.25:核心人物專業團隊政治群組事件圖(陳水扁,時間區間 2 年,180 天共事)

時間區間 4 年的結果如圖 4.26，每個時期都是一個群組，S1-S5 群組大小為 11、42、38、29、22，群組事件為 Expand、Continue、Shrink、Shrink，群組事件和群組大小也可觀察到與時間區間 2 年相似的狀況，班底人數由最多 42 人到群組消失。

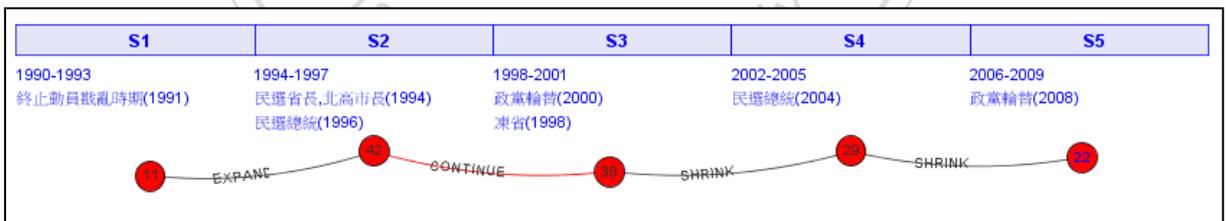


圖 4.26:核心人物專業團隊政治群組事件圖(陳水扁,時間區間 4 年,180 天共事)

觀察以陳水扁為核心之專業團隊成員組成的模式，我們以時間區間 4 年資料做分析，陳水扁於 1994/12-1998 年任職臺北市市長，2000 年後連續兩任當選中華民國總統 (2000-2004 年、2004-2008 年)；我們選擇觀察的名單中，多數成員原本都並未擔任公職，連續二個時期出現在同一個群組 1 次到 4 次的人數分佈為 7、11、18、3，其中連續二個時期出現在同一個群組 2 次以上的人數超過一半的成員，也就是說陳水扁的專業團隊成

員，一開始多從外部招募⁷，隨著陳水扁任新職務而隨之異動職務；我們再進一步觀察專業團隊的成員組成的模式，表 4.6 為核心人物專業團隊之代表性成員之職務歷程，我們歸納出四種成員組成之模式，詳細說明如下：

- 組織外部招募與留任(Outside recruitment and retainment)：李逸洋、林全、林嘉誠，在進入臺北市政府之前並沒有擔任政府官員經驗，在 S2、S3 時期，進入臺北市政府團隊，在 S3-S5 時期陳水扁擔任總統期間，進入內閣，在 S5 時期分別任職內政部部长、財政部部长、考選部部长。
- 組織內部招募與留任(Recruitment and retainment)：林陵三、郭瑤琪，在 S1 時期，為事務官，在 S2、S3 時期，由陳延攬進入臺北市政府團隊，在 S3 時期之後，進入內閣，二者都曾任職交通部部長。
- 組織外部招募和離開組織(Outside recruitment and departure)：陳師孟、陳哲男，在進入臺北市政府之前並沒有擔任政府官員經驗，在 S2 時期，進入臺北市政府團隊，在 S3-S4 時期陳水扁擔任總統期間，陳師孟任職央行副總裁及總統府秘書長，陳哲男任職總統府副秘書長，在 S5 時期，離開陳水扁團隊，並未擔任任何職務。
- 組織外部招募和離開組織並投入選舉(Outside recruitment and departure for election)：羅文嘉、陳菊，在進入臺北市政府之前並沒有擔任政府官員經驗，在 S2 時期，進入臺北市政府團隊，在 S3-S4 時期陳水扁擔任總統期間，進入內閣，在 S5 時期，二人皆離開陳水扁團隊，投入地方選舉。

⁷ 在本研究中「外部招募」(outside recruitment)是指從政府組織的角度來看，若未曾任職政府組織職務，雖與核心人物同一政黨，如羅文嘉、陳菊、陳水扁同為民進黨重要人士，在本研究中仍視為外部招募。

表 4.6:核心人物專業團隊之代表性成員之職務歷程(以陳水扁為核心,時間區間4年,共事網路)

官員	S1: 1990~1993	S2: 1994~1997	S3: 1998~2001	S4: 2002~2005	S5: 2006~2009
陳水扁		C ₂ :臺北市市長 (15) (since 1994/12)	C ₃ :臺北市市長(15) (before 1998/12) ;總統(17) (since 2000)	C ₄ :總統(17)	C ₅ :總統(17)
李逸洋		C ₂ :臺北市政府民 政局 局長(13)	C ₃ :臺北市政府民 政局 局長(13) 內政部 政務次長 (14)	C ₄ :內政部 政務 次長(14) 人事行政局局長 (15)	C ₅ :內政部 部長(15)
林全		C ₂ :臺北市政府財 政局 局長(13)	C ₃ :臺北市政府財 政局 局長(13) 主計處 主計長 (15)	C ₄ :主計處 主計 長(15) 財政部 部長 (15)	C ₅ :財政部 部長(15)
林嘉誠		C ₂ :臺北市政府研 考會 主委(13) 臺北市政府 副市 長(14)	C ₃ :臺北市政府 副 市長(14) 行政院研考會 主 委(15)	C ₄ :行政院研考 會 主委(15) 考選部 部長 (15)	C ₅ :考選部 部長(15)
陳師孟		C ₂ :臺北市政府 副市長(14)	C ₃ :中央銀行 副總 裁(14,5);	C ₄ :總統府 秘書 長(16)	
陳哲男		C ₂ :臺北市政府民 政局 局長(13)	C ₃ :臺北市政府 秘 書長(13) 總統府 副秘書長 (15)	C ₄ :總統府 副秘 書長(15)	
郭瑤琪	C ₁ :臺北市都市計 畫委員會技正(10)	C ₂ :臺北市政府國 民住宅處 處長 (13)	C ₃ :臺北市政府國 民住宅處 處長 (13)	C ₄ :行政院公共 工程委員會主委 (15)	C ₅ :行政院公共工程 委員會主委(15) 交通部部長(15)
林陵三	C ₁ :交通部臺灣區 國道新建工程局處 長(11)	C ₂ :交通部臺灣區 國道新建工程局 副局長(12) 臺北市政府捷運	C ₃ :臺北市政府捷 運工程局 局長 (13) 交通部 政務次長	C ₄ :交通部 部長 (15)	

官員	S1: 1990~1993	S2: 1994~1997	S3: 1998~2001	S4: 2002~2005	S5: 2006~2009
		工程局 局長(13)	(14)(since 2001)		
羅文嘉		C ₂ :臺北市府新聞處 處長(13)	C ₃ :行政院文建會 副主委(14)	C ₄ :行政院客委會 主委(15)	
陳菊		C ₂ :臺北市府社會局 局長(13)	C ₃ :臺北市府社會局 局長(13) 行政院勞委會 主委(15)	C ₄ :行政院勞委會 主委(15)	C ₆ 高雄市政府 市長(15)

4.3.3 結果分析與討論

核心人物專業團隊實驗的重點在觀察跨部門的專業團隊的動態變化，從特定的核心人物出發，觀察對象選擇與他合作密切的官員，合作密切的選擇方法，可以從共同出現在新聞上的次數、共事次數或已知的特定分析名單，和部門內之政府專業團隊(第 4.2 項)實驗一樣，我們同時分析了職務共同異動網路及共事網路，在實驗的過程中，我們發現如果只利用職務共同異動做為觀察條件，無法捕捉到繼續留任原職務的官員，因為這些留任的官員往往是與核心人物合作較為密切的人，因此觀察跨部門之專業團隊，以共事網路分析，較能反應實際狀況，這個結果與部門內之政府專業團隊實驗剛好相反。另外我們也發現因每個人職務異動的時間不相同，若時間區間選擇的過短，也會影響事件的產生。

我們也利用實驗結果，嘗試找出核心人物之專業團隊成員組成的模式，我們比較了二位核心人物—馬英九和陳水扁的專業團隊成員組成的模式，發現陳水扁的專業團隊成員，一開始多從外部招募，隨著陳水扁任新職務而隨之異動職務，而馬英九的專業團隊則多為重新招募，馬英九過去曾任公職、大學教授，因此人才選用來源較廣，而陳水扁為民意代表出身，而且他在 2000 年擔任中華民國總統為臺灣第一次政黨輪替，內閣成員選擇多從黨內而來。

核心人物專業團隊實驗的結論是，從特定人物的角度出發建立網路，利用共事網路較能得到合理的結果，而實驗結果也可用來找出團隊成員組成的模式，而這些成員組成

模式，不容易在原本的資料中看出來，因此利用動態社會網路分析的方法，確實能找到不明顯但又有意義的結果。



第五章 政府部門專業才能單一性或多元性之觀察

在第四章我們嘗試利用動態社會網路觀察二種政府專業團隊—部門內之專業團隊和核心人物之專業團隊，我們在本章節中也嘗試從另一個角度分析比較部門間專業團隊之專業才能為單一性或多元性，以觀察部門選用人才的傾向為內部調任或外部選用。

我們設計了二個政治群組指標：CSI 和 CCI，CSI 越低表示專業團隊汰換率低，變動較小，表示人員異動幾乎都是同部門的成員異動，較少其他部門的人員進入，也隱含其部門的專業才能較為特別，即部門專業才能單一性高，人才選用多為內部調任，CSI 越高，表示人才多為外部選用，部門專業才能多元性高。CCI 越高，表專業團隊的延續比越高，表示其部門內的核心成員大多由原任職該部門之人員組成，隱含該部門人員較不易隨著外界的政治或社會變動而受影響。

5.1 實驗結果說明

本實驗我們利用職務異動資料，以測量各部門專業才能為單一性或多元性，我們選擇職務共同異動網路；政府官員同時異動職務的原因有很多，例如定期人事調動、政黨輪替、內閣改組、個人新聞事件，而操作職等越高的官員隨政黨進退的狀況更為明顯，因此我們依官員操作職等設計二個實驗—以操作職等 12-15 高階官員為分析對象和以操作職等 10-15 之中高階官員為分析對象。

在實驗參數部份，部門選擇則依職務異動預測政府部會首長[16]的研究結果，在預測準確率的三種類別：高、中及低，預測準確率高的部門選取法務部、財政部、原子能委員會(原能會)三個部門、預測準確率中的部門選取交通部、外交部、環境保護署(環保署)、經濟部四個部門及預測準確率低的部門選取內政部、行政院新聞局⁸(新聞局)二個部門，共計九個部門，其餘參數因考量政府人事異動資料的特性為減少變動因素，將分

⁸ 行政院新聞局已自 101/5/20 起裁撤，業務移轉至影視及流行音樂產業局、行政院、行政院外交部。

群組數、事件門檻值 k 及職務共同異動天數三個參數設定為固定值，其值分別為 3、20% 及 30 天。

5.1.1 操作職等 12-15 實驗結果說明

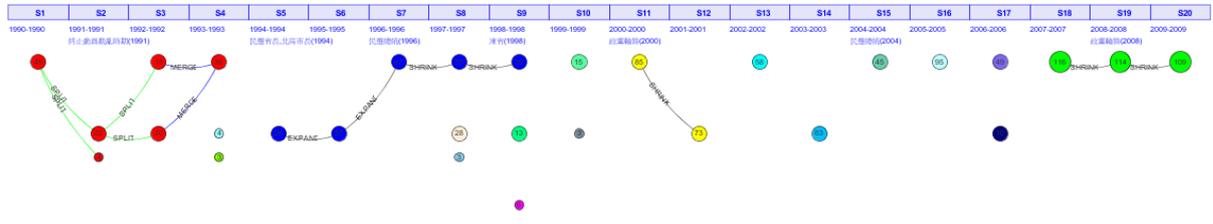
我們選擇操作職等 12-15 的官員，利用職務共同異動紀錄，建立職務共同異動網路；動態社會網路分析，時間區間的選擇是很重要的，不同的時間區間單位檢視相同資料，會得到不同的結果，因而造成政治權力群組觀察的落差，因此實驗的第一階段，我們先利用不同的時間區間，觀察各部門的實驗結果，用以評估選擇合理的時間區間，時間區間為 1 年、2 年、4 年、6 年、依總統任期和依行政院長任期。我們選擇一般人認定部門專業才能單一性高的部門法務部和原能會做為政治群組事件圖的觀察對象。

(1) 法務部

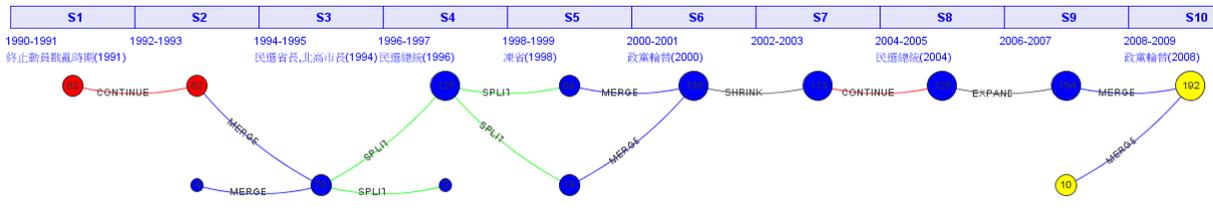
實驗結果如圖 5.1，時間區間 1 年，共 20 個時期，每個時期群組數在 1-3 個，群組事件在 S4-S5、S9-S11、S12-S18 沒有 Positive 事件產生，因此政治群組事件圖並不連續；時間區間 2 年，共 10 個時期，每個時期有 1-2 個群組，且各時期的群組都有延續；時間區間 4 年，共 5 個時期，在 S1 時期有二個群組，在 S2 時 Merge 成一個群組，在 S3-S5 都只有一個群組；時間區間 6 年，共 4 個時期，除了在 S2 和 S4 時期有二個群組，其餘時期都是一個群組；時間區間依總統任期，共 5 個時期，其結果和時間區間類似，在 S2 和 S5 時期有二個群組，其餘時期都是一個群組；時間區間依行政院長任期，共 12 個時期，每個時期有 1-2 個群組，在 S4-S6、S11-S12 群組事件是不延續的。我們發現除了時間區間為 1 年，群組延續性較差外，其餘時間區間都顯示法務部的群組較為穩定且延續性較高，且各時期之群組數不多。

法務部(操作職等 12-15)

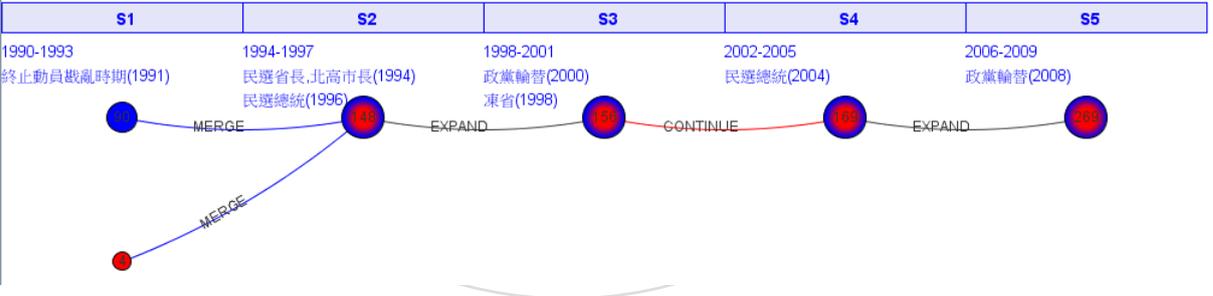
1 年



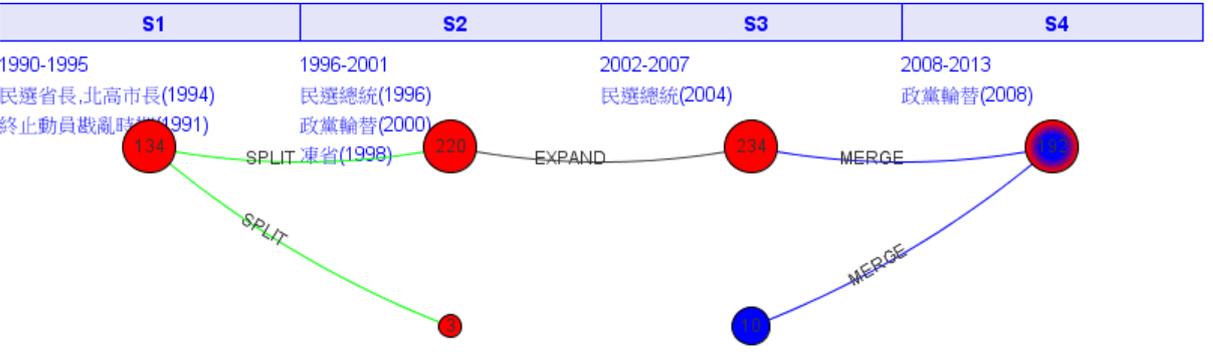
2 年



4 年



6 年



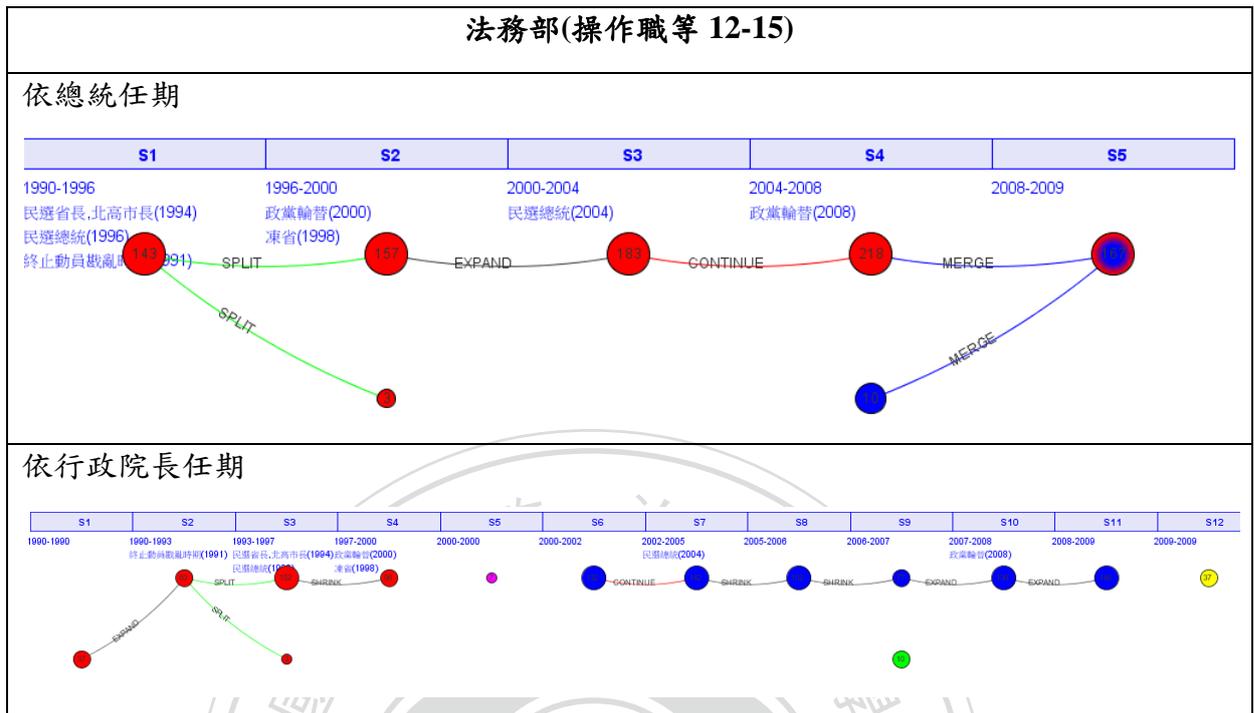


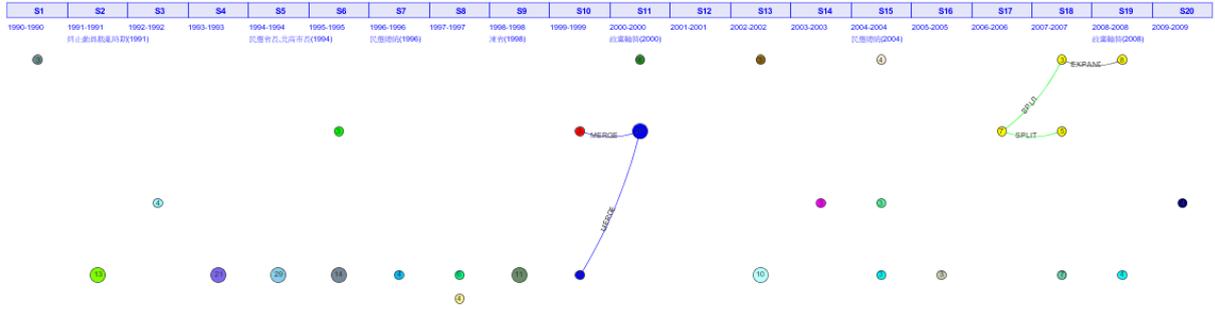
圖 5.1 法務部政治群組事件圖(操作職等 12-15)

(2) 原能會

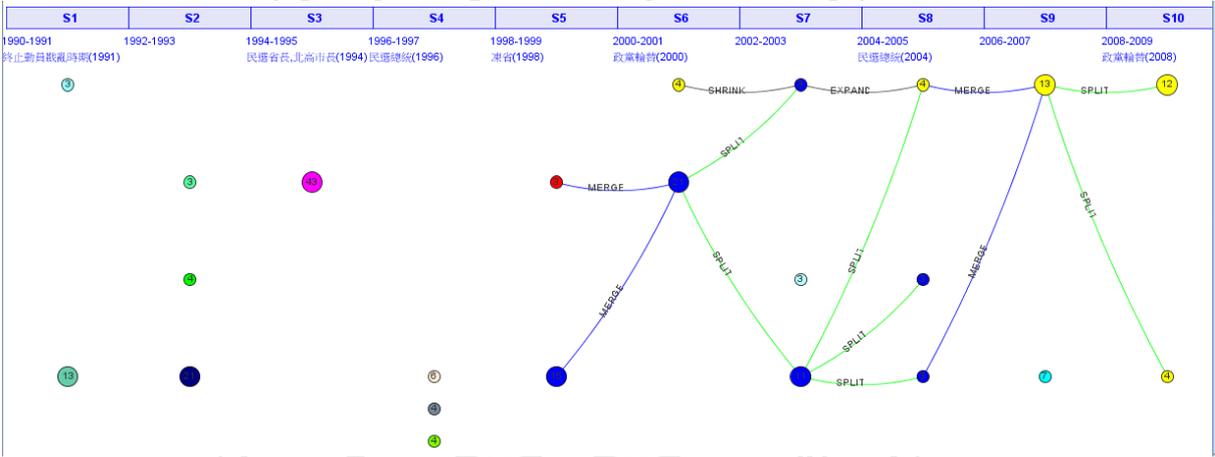
實驗結果如圖 5.2，時間區間 1 年時，各時期的群組數在 1-3 個之間，只 S10-S11 和 S17-S19，有 Positive 的事件，其餘時期群組形成後立即消失；時間區間 2 年，各時期的群組數在 2-3 個之間，事件延續只發生在 S5-S10 時期，S1-S5 時期群組形成後立即消失；時間區間 4 年，各時期的群組數在 1-4 個之間，事件延續只發生在 S2-S5 時期；時間區間 6 年，各時期的群組數介於 1-3 之間，各時期的群組都有延續；時間區間依總統任期，各時期的群組數介於 2-4，事件延續只發生在 S2-S5 時期；時間區間依行政院長任期，各時期的群組數介於 1-3 事件延續只發生在 S4-S5、S9-S10 時期。我們發現，原能會的實驗結果隨著時間區間增加，其群組的延續性越高，在時間區間為 6 年時最佳。

原能會(操作職等 12-15)

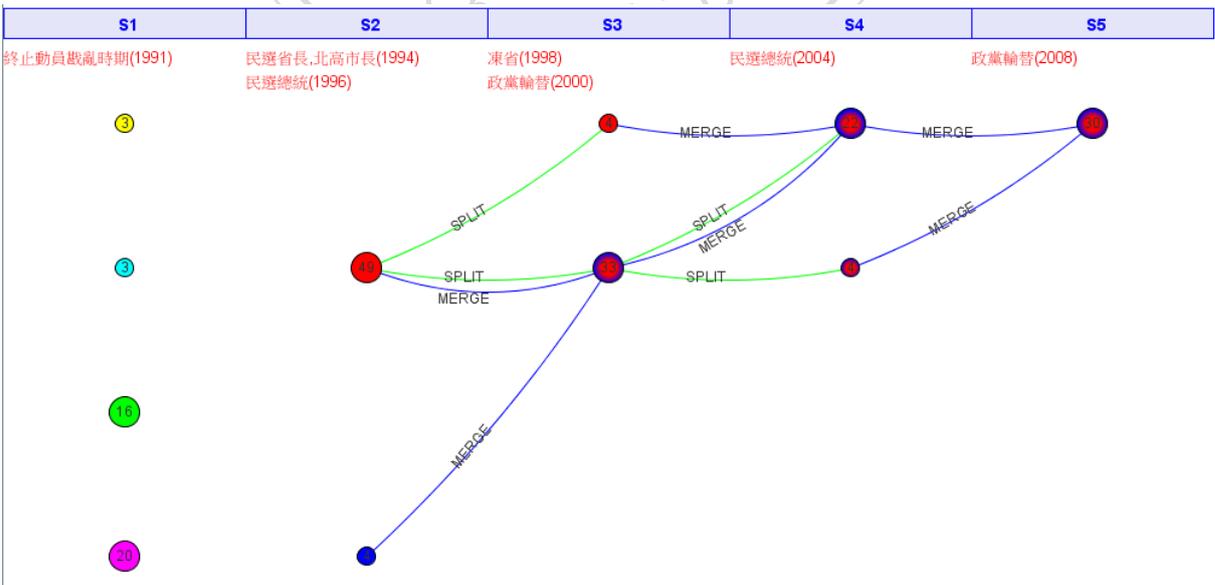
1 年



2 年

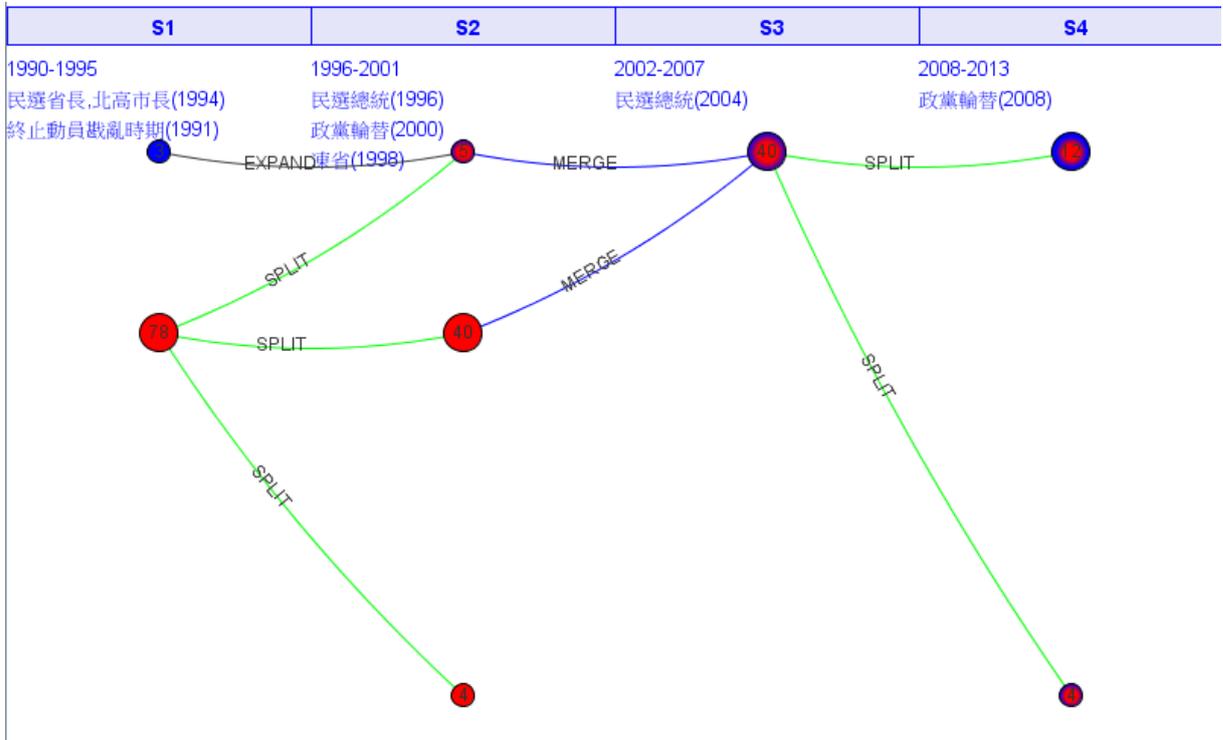


4 年

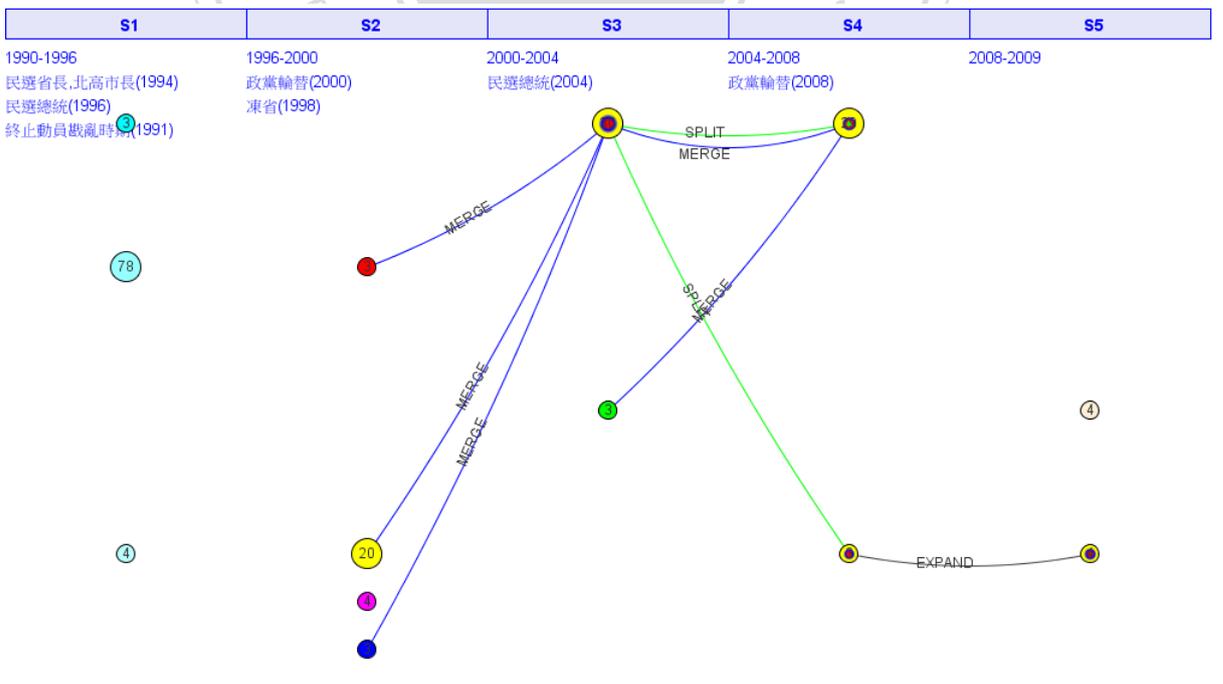


原能會(操作職等 12-15)

6 年



依總統任期



原能會(操作職等 12-15)

依行政院長任期

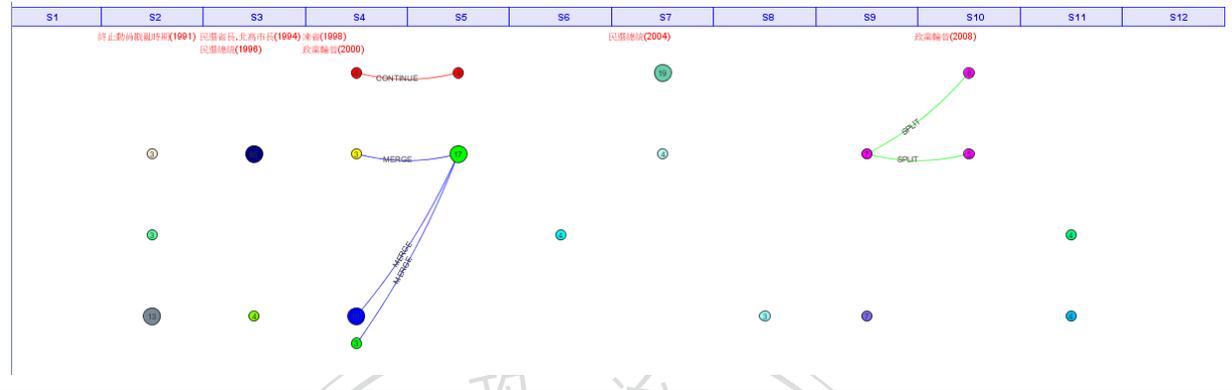


圖 5.2:原能會政治群組事件圖(操作職等 12-15)

各部會之 CCI 和 CSI 指標及排名如表 5.1，法務部，除了時間區間為 6 年之外，CSI 排名第 1 名，CCI 排名為第 9 名，即 CSI 在 9 個部門中最低，CC 最高，表政治群組相對較穩定且核心人物延續率高；其餘部門隨時間區間的不同，CCI 和 CSI 則有不同的結果，例如原能會只有當時間區間為 6 年時，CSI 很低(0.08)，其餘時間區間 CSI 都偏高，而 CCI 不論時間區間為何都在為中等，交通部在各時間區間的 CSI 和 CCI 排名也為中等；外交部除了時間區間為為 1 年時，CSI 最小之外，其餘時間區間 CSI 都為中等，而 CCI 在時間區間為 4 年時，分數較高。

整體而言，CCI 和 CSI 剛好成反比，例如 CCI 排名越高(如第 1 名)，則 CSI 排名則越低(如第 9 名)，但也可能發生 CCI 和 CSI 都很小，例如財政部時間區間為 4 年時，CSI 為 0.27(第 6 名)，CCI 為 0.25(第 7 名)，CSI 和 CCI 都很小，主要原因為事件 Event Ratio 剛好跨過門檻值 k 時；CSI 依時間區間差異較大，時間區間 1 年時，CSI 大，CCI 小，即群組形成-消失的比例偏高，且就算群組有延續，延續的官員比例也不多，表示在政府人事異動資料中，前後二個時期同樣的官員出現的比例並不高，因此若門檻值設定過高，事件不易找到。

表 5.1:各部會依時間區間之政治指標 CCI 及 CSI 表格(操作職等 12-15)

Units	時間區間					
	1 年	2 年	4 年	6 年	依總統 任期	依行政院長 任期
	Value(Place)	Value(Place)	Value(Place)	Value(Place)	Value(Place)	Value(Place)
法務部						
CSI	0.60(9)	0.12(9)	0.00(9)	0.20(7)	0.17(9)	0.35(9)
CCI	0.13(1)	0.46(1)	0.54(1)	0.42(2)	0.48(1)	0.31(1)
財政部						
CSI	0.87(2)	0.28(7)	0.27(6)	0.44(2)	0.27(7)	0.51(8)
CCI	0.04(8)	0.25(3)	0.25(7)	0.19(8)	0.24(3)	0.23(2)
原能會						
CSI	0.82(4)	0.57(3)	0.35(5)	0.08(8)	0.52(4)	0.71(3)
CCI	0.06(6)	0.18(7)	0.31(4)	0.37(4)	0.22(6)	0.12(7)
交通部						
CSI	0.72(5)	0.43(6)	0.22(7)	0.29(4)	0.52(5)	0.61(5)
CCI	0.10(3)	0.20(5)	0.36(3)	0.31(5)	0.22(5)	0.16(3)
外交部						
CSI	0.96(1)	0.24(8)	0.07(8)	0.22(6)	0.18(8)	0.71(4)
CCI	0.01(9)	0.26(2)	0.49(2)	0.29(6)	0.27(2)	0.11(8)
環保署						
CSI	0.70(6)	0.68(1)	0.47(1)	0.25(5)	0.60(2)	0.75(2)
CCI	0.08(5)	0.11(9)	0.21(9)	0.38(3)	0.17(8)	0.13(6)
經濟部						
CSI	0.86(3)	0.45(5)	0.38(4)	0.38(3)	0.40(6)	0.54(6)
CCI	0.04(7)	0.22(4)	0.27(5)	0.21(7)	0.18(7)	0.16(4)
內政部						
CSI	0.70(7)	0.45(4)	0.39(2)	0.70(1)	0.88(1)	0.54(7)
CCI	0.12(2)	0.20(6)	0.24(8)	0.08(9)	0.03(9)	0.15(5)

新聞局						
CSI	0.68(8)	0.63(2)	0.38(3)	0.00(9)	0.56(3)	0.77(1)
CCI	0.10(4)	0.14(8)	0.26(6)	0.48(1)	0.23(4)	0.08(9)

5.1.2 操作職等 10-15 實驗結果說明

各部門之 CSI 和 CCI 結果如表 5.2，整體而言，CSI 和 CCI 數值分佈和操作職等 12-15 結果相似，CSI 都依時間區間不同差異較大，而 CCI 則偏低。隨著時間區間增加，CSI 下降，CCI 上升，在時間區間為 6 年時，有 7 個部門的 CSI 都為 0，表示所有群組都有一部份的人員延續到下一個時期。

表 5.2:各部會依時間區間之政治指標 CCI 及 CSI 表格(操作職等 10-15)

Units	時間區間					
	1 年	2 年	4 年	6 年	依總統 任期	依行政院長 任期
	Value(Place)	Value(Place)	Value(Place)	Value(Place)	Value(Place)	Value(Place)
法務部						
CSI	0.50(9)	0.00(9)	0.00(7)	0.00(3)	0.00(5)	0.27(9)
CCI	0.21(1)	0.53(1)	0.61(1)	0.55(1)	0.56(1)	0.37(1)
財政部						
CSI	0.75(7)	0.20(7)	0.00(7)	0.00(3)	0.00(5)	0.65(7)
CCI	0.08(3)	0.27(5)	0.46(2)	0.40(3)	0.37(3)	0.14(4)
原能會						
CSI	0.96(3)	0.38(4)	0.50(1)	0.00(3)	0.71(1)	0.78(5)
CCI	0.04(4)	0.27(6)	0.17(9)	0.25(9)	0.13(9)	0.12(5)
交通部						
CSI	1.00(1)	0.41(3)	0.10(4)	0.00(3)	0.25(2)	0.81(3)
CCI	0.00(9)	0.19(8)	0.37(6)	0.31(7)	0.24(8)	0.08(6)

外交部						
CSI	0.96(4)	0.19(8)	0.08(5)	0.00(3)	0.08(3)	0.59(8)
CCI	0.01(7)	0.29(4)	0.40(3)	0.37(4)	0.40(2)	0.16(2)
環保署						
CSI	0.89(6)	0.32(6)	0.17(2)	0.18(1)	0.00(5)	0.94(1)
CCI	0.03(5)	0.31(3)	0.36(7)	0.33(6)	0.36(4)	0.03(8)
經濟部						
CSI	0.94(5)	0.49(2)	0.00(7)	0.00(3)	0.00(5)	0.81(4)
CCI	0.02(6)	0.24(7)	0.38(5)	0.35(5)	0.31(6)	0.07(7)
內政部						
CSI	0.97(2)	0.86(1)	0.15(3)	0.11(2)	0.08(4)	0.94(2)
CCI	0.01(8)	0.04(9)	0.25(8)	0.26(8)	0.28(7)	0.02(9)
新聞局						
CSI	0.63(8)	0.38(5)	0.08(6)	0.00(3)	0.00(5)	0.69(6)
CCI	0.18(2)	0.32(2)	0.39(4)	0.55(2)	0.32(5)	0.16(3)

5.2 結果分析與討論

5.2.1 合理的時間區間選擇

研究的第一階段，我們利用不同的時間區間，觀察各個部門的政治群組事件圖，來評估選擇合理的觀察樣本。我們發現一個主要的趨勢，時間區間過短，其分群群組數可能會過多，政治群組事件幾乎不存在，而時間區間過長，分群群組數只剩一個，在各個時期都有政治群組事件，即群組延續率很高。接下來，我們選擇一般人直覺上認定部門專業才能單一性高的部門—法務部和原能會，做為分析對象，我們發現法務部除了時間區間為1年，群組延續性較差外，其餘時間區間都顯示法務部的政治群組較為穩定且延續性較高；原能會則隨著時間區間增加，其群組的延續性越高。

觀察這個二個部門在6個時間區間的政治群組指標，我們發現法務部的CSI指標除了時間區間為六年之外，其餘都為第9名，而CCI指標除了時間區間為六年為第2名，

其餘皆為第 1 名，表示法務部的專業才能單一性較高，且核心成員延續率較高，檢視異動資料發現，法務部成員平均任期約為 2 到 3 年，法務部成員曾任職其他部會職務的比例約 9.76%，表示大部份的部門成員，異動職務皆在部門內，符合觀察到的現象；原能會之 CSI 指標，除了時間區間為 6 年居第 8 名(CSI=0.08)，其餘排名都偏高，但整體而言，似乎延續性不高，檢視異動資料後發現，原能會官員其任職年限都偏長，平均任職為 6 年，因此當時間區間設定為 6 年的時候，觀察到的現象較為準確。

在九個部會中，除了原能會成員平均任期為 6 年，法務部平均任期為 2 年之外，其餘部門平均任期皆約為 4 年，我們發現時間區間的選擇至少需大於部門成員平均任期，結果才會較為合理，因此我們依各部門的平均任期選擇時間區間，用以比較不同部門之專業化程度。

5.2.2 不同部門之專業才能單一性或多元性之比較

接下來，我們將針對操作職等 12-15 之實驗資料逐一做討論，我們依據各部門之平均任期選擇時間區間，將不同操作職等之政治群組指標以二個不同維度的表格顯示，表 5.3 以排名高低顯示，表 5.4 以部門之順序顯示。

法務部，CSI(0.12)低，CCI(0.46)高，顯示法務部的部門專業才能單一性高，且核心成員延續率高，即人才選用傾向內部調任。

財政部，CSI(0.27)中等，CCI(0.25)低，顯示財政部的部門專業才能多元性高，且核心成員延續率很低，人才選用傾向外部選用；但直覺上會認為財政部的部門專業才能單一性應該很高，我們發現財政部成員曾任其他部門的比例 34.34%；與財政部相同性質的部門，如行政院金融監督管理委員會、各縣市財政局、各縣市國稅局、行政院經濟建設委員會、行政院農業委員會農業金融局，視為與財政部相同專業領域，其成員曾任不為財政專業領域的比例約 19.7%，因此在本實驗中只單以實際部門來分析，會造成中央與地方共有的部門會有落差。

原能會，CSI(0.08)低，CCI(0.37)中等，顯示原能會的部門專業才能單一性高，核心

成員延續率中等，人才選用傾向內部調任，我們發現部門內曾任職其他部會的比例約 3.33%，表示原能會的官員人才選用多為內部調任，而核心成員延續率中等的因素，主因為操作職等不同其平均任職時期不同，操作職等 12 的官員平均任職年最長，操作職等 13-15，操作職等越高，平均任職越短。

交通部，CSI(0.22)中等，CCI(0.36)中等，顯示交通部的部門專業才能多元性高，核心成員延續率中等，我們發現交通部內曾任職其他部會的比例約 34.59%。與交通部相同性質的部門，如各縣市交通局、各縣市捷運工程局、行政院國家通訊傳播委員會、行政院公共工程委員會、立法院交通委員會，視為與交通部相同專業領域，其成員曾任不為交通專業領域的比例約 27.04%，顯示其有一部份的成員來自於其他不同專業領域，且中央和地方人才會有調動狀況。

外交部，CSI(0.07)低，CCI(0.49)高，顯示外交部的部門專業才能單一性高，核心成員延續率高，人才選用傾向內部調任，檢視異動資料發現，外交部成員曾任職其他部門比例 14.5%，表示其部門成員異動職務大多為部門內異動，也就是說外交部的專業才能特性確實具單一性高的特性。

環保署，CSI(0.47)高，CCI(0.21)低，表示環保署的部門專業才能多元性高，核心成員延續率低，人才選用傾向外部選用，環保署內曾任職其他部會的比例約 38.1%，與環保署相同性質的部門，如各縣市環保局，視為與經濟部相同專業領域，其成員曾任不為交通專業領域的比例約 28.57%，因此環保署之人才確實由外部選用比例較高。

經濟部，CSI(0.38)高，CCI(0.27)低，表示經濟部的部門專業才能多元性高，核心成員延續率低，人才選用傾向外部選用，我們發現部門內曾任職其他部會的比例約 31.28%，與經濟部相同性質的部門，如各縣市經濟發展局、行政院經濟建設委員會，視為與經濟部相同專業領域，其成員曾任不為經濟專業領域的比例約 23.59%。

內政部，CSI(0.39)高，CCI(0.24)低，顯示其部門專業才能多元性高，核心成員延續率低，人才選用傾向外部選用，部門內曾任職其他部會的比例約 47.48%。

新聞局，CSI(0.38)高，CCI(0.26)低，顯示其部門專業才能多元性高，核心成員延續率低，人才選用傾向外部選用，部門內曾任職其他部會的比例約 20%，與新聞局相同性質的部門，如各縣市新聞局、行政院文化建設委員會，視為與新聞部相同專業領域，其成員曾任不為新聞專業領域的比例約 14.17%。

依據我們的實驗結果，我們發現只有中央政府才有的部門如法務部、外交部、原能會，專業才能單一性高，人才選用傾向內部選用；中央與地方都有相同性質的部門，如財政部、新聞局、環保署，其部門人員會在中央與地方之間相互調動，故其部門核心人員之延續性較差。

5.2.3 不同操作職等之專業才能單一性或多元性之比較

研究的第三階段，我們加入操作職等 10 和 11 的官員做分析，目的是希望比較同部門中不同操作職等的官員專業才能為單一性或多元性。在此階段，我們依據官員操作職等異動不會有降級的特性，且每次異動職務，有可能操作職等升級或操作職等不變而職務改變，因此我們利用操作職等 12-15 及操作職等 10-15 的官員異動資料，以比較不同操作職等之差異。

整體而言，加入了操作職等 10、11 之後，CSI 指標明顯下降(表 5.4)，有 4 個部門的 CSI 皆為 0，表示操作職等 10、11 的官員在同部門內異動的比例較高，而 CCI 指標整體而言，操作職等 10-15 和操作職等 12-15 差不多，表示加入了操作職等 10、11 的官員之後，其核心成員延續的比例差距不大。其中外交部 CSI 和 CCI 不論操作職等為何，指標數據都很相近，表示其操作職等 10、11 和操作職等 12-15 之官員，跨部門異動的狀況差不多，新聞局加入操作職等 10、11 後，發現 CSI 指標也明顯下降，即操作職等越低，在同部門中異動人數越多，檢視資料後發現，新聞局的官員確實為當操作職等越高，曾任其他部門比例越高，越易隨內閣改組人事異動，財政部加入操作職等 10、11 的官員之後，CCI 指標上升很多(由 0.25 變成 0.46)，表示財政部之官員操作職等越高，在財政相關領域異動職務的狀況越明顯。

表 5.3:政治群組指標依排名顯示(時間區間:依各部會的平均任期選擇)

Place	操作職等 12-15		操作職等 10-15	
	CSI	CCI	CSI	CCI
1	環保署(0.47)	外交部(0.49)	環保署(0.17)	法務部(0.53)
2	內政部(0.39)	法務部(0.46)	內政部(0.15)	財政部(0.46)
3	新聞局(0.38)	原能會(0.37)	交通部(0.1)	外交部(0.40)
4	經濟部(0.38)	交通部(0.36)	外交部(0.08)	新聞局(0.39)
5	財政部(0.27)	經濟部(0.27)	新聞局(0.08)	經濟部(0.38)
6	交通部(0.22)	新聞局(0.26)	原能會(0)	交通部(0.37)
7	法務部(0.12)	財政部(0.25)	經濟部(0)	環保署(0.36)
8	原能會(0.08)	內政部(0.24)	法務部(0)	內政部(0.25)
9	外交部(0.07)	環保署(0.21)	財政部(0)	原能會(0.25)

表 5.4:政治群組指標依部門顯示(時間區間:依各部會的平均任期選擇)

Units	操作職等 12-15		操作職等 10-15	
	CSI(Place)	CCI(Place)	CSI(Place)	CCI(Place)
法務部	0.12 (6)	0.46 (2)	0.00 (6)	0.53 (1)
財政部	0.27 (4)	0.25 (7)	0.00 (6)	0.46 (2)
原能會	0.08 (7)	0.37 (3)	0.00 (6)	0.25 (8)
交通部	0.22 (5)	0.36 (4)	0.10 (3)	0.37 (6)
外交部	0.07 (8)	0.49 (1)	0.08 (4)	0.40 (3)
環保署	0.47 (1)	0.21 (9)	0.17 (1)	0.36 (7)
經濟部	0.38 (3)	0.27 (5)	0.00 (6)	0.38 (5)
內政部	0.39 (2)	0.24 (8)	0.15 (2)	0.25 (9)
新聞局	0.38 (3)	0.26 (6)	0.08 (5)	0.39 (4)

第六章 結論與未來研究方向

6.1 結論

在本研究中我們嘗試以動態社會網路分析的方法，輔以層級浮現的概念，以社會網路的分析方式，利用官員之間的互動，建立網路，並針對網路做分群，利用分群的結果找出群組事件，再匯集成群組指標，我們將方法應用於政府人事異動資料，嘗試解決三個問題：(1)觀察部門之接班梯隊之變化，(2)觀察特定核心人物之核心成員組成模式，(3)觀察部門專業才能單一性或多元性。

從動態的角度分析，利用職務共同異動及職務共事資料，將政治個體做分群，依政府人事異動資料特性，設計七個政治群組事件(Dissolve、Form、Expand、Shrink、Continue、Split、Merge)及各事件之公式定義，並依事前定義的事件優先權 Form→Merge→Split→{Continue,Shrink,Expand}→Dissolve，以找出合理且有意義的事，並將政治群組與事件的關連性用網路的方式呈現，每個節點代表群組，群組間的關連表示事件，利用網路密度的概念，設計了二個政治群組指標－專業團隊的汰換指標 CSI(Community Substitution Index)和專業團隊的延續指標 CCI(Community Continuity Index)，用來衡量政治群組的變動性及穩定性，做為比較部門專業才能單一性或多元性的依據。

CSI 越低，表示其人員異動幾乎都是同部門的成員異動，較少其他部門的人員進入，即部門的專業才能單一性高，其他部門進入門檻高，人才選用傾向為內部調任。CCI 越高，表專業團隊的延續比率越高，表示其部門內的核心成員大多由原任職該部門之人員組成，隱含該部門人員較不易隨著外界的政治或社會變動而受影響。CSI 越高表示專業團隊汰換率高，變動較大，越低表示專業團隊汰換率低，變動較小，人才選用傾向為外部選用。

從實驗結果來看，我們整理出以下幾點結論：

- (1) 觀察對象不同時，分析資料的方式應有不同。觀察核心人物專業團隊時，若觀察之目標人物本身之職務歷程的工作性質就有很大的差異，即專業團隊本身為跨部

門，在觀察實驗數據時，要以共事網路分析才能取得較佳之實驗結果；而觀察部門內之專業團隊時，以職務共同異動網路，較能補捉合理的分群結果。

- (2) 動態社會網路分析，時間區間的選擇是很重要的，不同的時間區間單位檢視相同資料，會得到不同的結果，因而造成政治權力群組觀察的落差，而在共同職務異動分析中，觀察之時間區間選擇需配合部門成員平均任期的長短，才能觀察到較合理的結果，以補捉較為合理的政治權力群組。
- (3) 不同的部門因部門本身的特性，專業才能單一性高且只有中央才有的部門，如法務部，其部門延續性相對較高，人才選用傾向為內部調任，專業才能多元性高且中央和地方政府都有的部門，如新聞局，其部門延續性則較低，較易有產生新的政治群體產生，人員流動較頻繁，人才選用傾向為外部選用。
- (4) 部門專業才能單一性或多元性傾向，可實際反應在本實驗中所設計的部門替代率(CSI)及部門延續性(CCI)兩個指標中，部門專業才能單一性高之部門如法務部、原能會，在本次實驗中觀察到其部門延續性指標較不易隨著總統任期或行政院長任期而受影響，顯示其人員之異動主要是由個人的專業能力決定；反之專業領域較低之部門，如新聞局、內政部則容易隨著政治權力的改變而受影響；操作職等較低的職務，人才選用傾向為內部調任，操作職等較高的職務，人才選用傾向為外部選用。

我們的研究結果顯示觀察政治權力變化可利用事件導向社會網路分析方法，可同時兼顧時間及政治權力形成二個維度，時間維度可幫助我們了解不同時間政治權力的變化，政治權力的形成可以幫助我們了解哪些成員為核心成員，找出接班團隊及核心成員之組成模式。我們也證明結構化資料(structure data)－存放在資料庫中，每一筆有多個屬性的資料，也可利用資料的隱性屬性－資料之間的結構關係，找出原本不容易直接觀察的資訊，這樣的研究方法，除了可應用於政府官員資料庫中觀察政治權力的變化，對於一般企業也有幫助。

現今企業大多都已導入資訊系統，一般資訊系統導入的過程是從下到上的方向，一開始先導入一般日常的交易系統，如企業資源規劃系統(ERP)、人事管理系統，之後再導入決策支援或商業智慧系統，以供企業主管要將資訊系統收集的資料轉化為可做為

決策之有效資訊，但大多企業目前都只運用資料的顯性屬性做為分析資料的基礎，較少利用資料之間的結構關係，如果分析這些隱性屬性，可應用的情境有很多，例如：

- (1) 利用分群和群組事件找出採購人員與供應商之間關係，並觀察他們隨時間之變化，及供應商供貨的穩定狀況，以提供採購主管做決策參考，以防止弊端。
- (2) 分析人事資料可了解各部門的人員穩定性，找出各部門中潛在的群體及可能的接班團隊，以做為日後管理階層人事部局使用。

本研究的主要限制在於資料來源種類不足，我們只利用職務共同日期及共事時間長短來建立網路，並未考慮個人的背景資料，如家世、學歷、年齡、性別、政黨，因此有可能忽略了真正重要的關係，近年來台灣政黨政治日趨成熟，許多重要的官員轉任政黨組織內之重要職務，而許多內閣成員也常由學術界借將，只考慮政府官員異動資料及民選資料，對於觀察政治權力的變化明顯有失偏頗，應考慮各政黨的任職紀錄或其他外部職務紀錄如國營企業、大學教授，才能完整的涵蓋政治人物完整的職務歷程。

在研究過程中我們遇到的困難有以下幾點：

- (1) 官員職務歷程整理：將政府官員異動資料庫整理成每個官員的職務歷程，我們是利用職務內容字串比對，利用 Levenshtein distance 計算字串相似度，將多筆資料整合成一筆職務紀錄，但有些資料職務內容因原始資料問題，造成資料不正確，因此字串比對時，並未能百分之百完全呈現官員職務歷程紀錄，且職務紀錄並未含個人身份證字號，因此會誤判許多同名同姓的資料。
- (2) 部門資料整理：因資料時間包含過去 20 年的資料，有些部門早已被裁撤或合併，因此部門組織並不完整。
- (3) 時間區間(Δt)的選擇：實驗的過程中，我們用多個不同時間區間參數，最後是選擇部門之平均任職年，時間區間的選擇對動態的觀察是很重要的，若有更精確的方式決定時間區間，更能觀察到有意義的結果。

6.2 未來研究方向

以下是本研究未來可改進的幾個方向，做為未來研究之參考：

- (1) 加入其他維度資料：如加入個人的背景資料，如家世、學歷、年齡、性別、政黨，以正確捕捉官員之間的互動關係。
- (2) 加入其他資料來源：如加入官員在其他單位如政黨、國營企業、大學教授的任職務紀錄，以完整的涵蓋政治人物完整的職務歷程。
- (3) 整合異質資料：如社會事件、新聞正反面意見出現次，並以此設計權重，以增加分群結果的合理性。
- (4) 分群演算法：真實世界中每個人的角色在群體中可能同時存在多個，例如家族網路中，一個人同時扮演父母或子女等角度，本研究假設每個人只能屬於一個群組，較不符現實狀況，因此允許同一個人可以跨多個群組更能反應真實，可利用職等、共事時間長短、職務異動天數差距等資訊，做為網路的權重值，建立 weighted network。
- (5) 政治群組事件條件：本研究利用集合內政治個體的相似度的比較(聯集和交集)，來做為事件判斷的條件，我們採用官員姓名相似度方法，實際上政治權力的影響力，並不只是特定官員，相同政黨、相同部門的人，也可能形成政治群組，因此可利用其他維度之資料，做為相似度之條件比較。
- (6) 加入政治個體的行為指標，如離開、加入，可利用個體行為設計相關的指標，如影響力，忠誠度，並利用此指標找出網路的關鍵人物或應用於連結預測(Link Prediction)。
- (7) 政治群組指標的計算：在我們的研究之中，政治群組事件圖中，關連的權重是 Event Ratio，即上一個時期的成員延續到下一個時期的成員比例，實際上操作職等越高的官員，其影響力越大，因此將政治群組事件加入權重，以區分不同強度，例如把操作職等和政治個體行為指標做搭配，如越多操作職等高的官員加入或離開群組，則群組事件的強度比操作職等低的官員加入或離開群組的群組事件高。

參考文獻

- [1] 林岡隆, "政府官員異動之社會網路分析," 國立政治大學資訊科學系碩士論文, 2009.
- [2] 銓敘部-退撫司, "人事制度研究改進專案小組研究報告-政務人員與常務人員退職年資應否區分之研究," pp. 56-66, 2009.
- [3] S. Asur, S. Parthasarathy, and D. Ucar, "An event-based framework for characterizing the evolutionary behavior of interaction graphs," *ACM Transactions on Knowledge Discovery from Data (TKDD)*, vol. 3, pp. 1-36, 2009.
- [4] T. Y. Berger-Wolf and J. Saia, "A framework for analysis of dynamic social networks," *Proceedings of the 12th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining*, pp. 523-528, August 20-23 2006.
- [5] P. Bródka, S. Saganowski, and P. Kazienko, "Group Evolution Discovery in Social Networks," *International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining*, pp. 247-253, 2011.
- [6] G. W. Flake, S. Lawrence, C. L. Giles, and F. M. Coetzee, "Self-Organization and Identification of Web Communities," *IEEE Computer*, vol. 35, pp. 66-71, 2002.
- [7] L. C. Freeman, "Centrality in social networks conceptual clarification," *Social Networks*, vol. 1, pp. 215-239, 1978.
- [8] L. C. Freeman, "Finding social groups: A meta-analysis of the southern women data," *Dynamic Social Network Modeling and Analysis. The National Academies*, pp. 39-97, 2003.
- [9] L. C. Freeman, *The Development of Social Network Analysis: A Study in the Sociology of Science*: BookSurge Publishing, 2004.
- [10] L. Getoor and C. P. Diehl, "Link mining: a survey," *SIGKDD Explor. Newsl.*, vol. 7, pp. 3-12, 2005.
- [11] M. Girvan and M. E. J. Newman, "Community structure in social and biological networks," *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 99, pp. 7821-7826, 2002.
- [12] J. Hopcroft, O. Khan, B. Kulis, and B. Selman, "Natural communities in large linked networks," *Proceedings of the ninth ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining*, pp. 541-546, Washington, D.C., 2003.

- [13] J. Hopcroft, O. Khan, B. Kulis, and B. Selman, "Tracking evolving communities in large linked networks," *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 101, pp. 5249-5253, 2004.
- [14] D. Kempe, J. Kleinberg, and E. v. Tardos, "Maximizing the spread of influence through a social network," *Proceedings of the ninth ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining*, pp. 137-146, Washington, D.C., 2003.
- [15] D. Liben-Nowell and J. Kleinberg, "The link-prediction problem for social networks," *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 58, pp. 1019-1031, 2007.
- [16] J. S. Liu and K. C. Ning, "Applying link prediction to ranking candidates for high-level government post," In *Proceedings of the IEEE/ACM 2011 International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining*, Kaohsiung, Taiwan, pp. 145-152, 2011.
- [17] J. S. Liu, K. C. Ning, and W. C. Chuang, "Evolutionary Community Detection for Observing Covert Political Elite Cliques," In *Proceedings of the IEEE/ACM 2012 International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining*, Istanbul, Turkey, 2012.
- [18] L. A. Meyers, M. E. J. Newman, and B. Pourbohloul, "Predicting epidemics on directed contact networks," *Journal of Theoretical Biology*, vol. 240, pp. 400-418, 2006.
- [19] M. E. J. Newman, "Detecting community structure in networks," *The European Physical Journal B - Condensed Matter and Complex Systems*, vol. 38, pp. 321-330, 2004.
- [20] M. E. J. Newman, "Power laws, Pareto distributions and Zipf's law," *Contemporary Physics*, vol. 46, pp. 323-351, 2005.
- [21] M. E. J. Newman and M. Girvan, "Finding and evaluating community structure in networks," *Physical Review E*, vol. 69, 026113, 2004.
- [22] J. O'Madadhain, D. Fisher, and T. Nelson, "JUNG:Java Universal Network/Graph Framework. <http://jung.sourceforge.net>."
- [23] G. Palla, A.-L. Barabasi, and T. Vicsek, "Quantifying social group evolution," *Nature*, vol. 446, pp. 664-667, 2007.
- [24] E. M. Rogers, *Diffusion of Innovations*: Simon & Shuster, Inc., 2003.
- [25] F. Santo, "Community detection in graphs," *Physics Reports*, vol. 486, pp. 75-174,

- 2010.
- [26] S. Sebastian, "A structured overview of 50 years of small-world research," *Social Networks*, vol. 31, pp. 165-178, 2009.
- [27] M. Spiliopoulou, "Evolution in Social Networks: A Survey Social Network Data Analytics," C. C. Aggarwal, Ed., ed: Springer US, 2011, pp. 149-175.
- [28] S. Sundaresan, I. Fischhoff, J. Dushoff, and D. Rubenstein, "Network metrics reveal differences in social organization between two fission–fusion species, Grevy’s zebra and onager," *Oecologia*, vol. 151, pp. 140-149, 2007.
- [29] M. Takaffoli, F. Sangi, J. Fagnan, and O. R. Zäiane, "A Framework for Analyzing Dynamic Social Networks," *In 7th Conference on Applications of Social Network Analysis (ASNA)*, 2010.
- [30] M. Takaffoli, F. Sangi, J. Fagnan, and O. R. Zäiane, "Community Evolution Mining in Dynamic Social Networks," *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 22, pp. 49-58, 2011.
- [31] C. Tantipathananandh, T. Berger-Wolf, and D. Kempe, "A framework for community identification in dynamic social networks," *Proceedings of the 13th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining*, pp. 717-726, 2007.
- [32] J. Travers and S. Milgram, "An experimental study of the small world problem," *Sociometry*, vol. 32, pp. 425-443, 1969.
- [33] S. Wasserman and K. Faust, *Social Network Analysis Methods and Applications*. New York : USA, 1994.
- [34] D. J. Watts, *Six Degrees: The Science of a Connected Age* 2004.
- [35] M. Zhang, "Social Network Analysis: History, Concepts, and Research " in *Handbook of Social Network Technologies and Applications*, B. Furht, Ed., ed: Springer US, 2010, pp. 3-21.

附錄

附錄 A Evolution Event 次數統計表(操作職等 12-15)

Units	Dissolve	Form	Split	Merge	Continue	Expand	Shrink	Total Count
時間區間 1 年								
法務部	19	18	2	1	0	2	5	47
財政部	27	27	0	0	0	1	3	58
原能會	25	23	1	1	0	1	0	51
交通部	31	29	4	2	0	2	0	68
外交部	41	40	1	0	0	0	0	82
環保署	13	8	1	0	0	0	1	23
經濟部	34	34	1	1	0	0	2	72
內政部	20	20	1	1	0	4	1	47
新聞局	19	20	1	3	0	0	2	45
時間區間 2 年								
法務部	2	3	2	3	2	1	1	14
財政部	5	8	2	5	0	0	2	22
原能會	14	14	3	2	0	1	1	35
交通部	13	17	2	4	1	1	2	40
外交部	6	6	2	3	0	1	3	21
環保署	9	7	1	0	0	1	0	18
經濟部	12	12	3	3	0	1	0	31
內政部	10	10	3	4	0	0	0	27
新聞局	11	13	1	3	0	0	0	28
時間區間 4 年								
法務部	1	2	0	1	1	2	0	7
財政部	3	3	1	1	0	1	0	9
原能會	5	6	2	3	0	0	0	16
交通部	6	4	3	2	0	1	0	16
外交部	2	3	2	3	0	0	0	10
環保署	5	5	1	1	0	0	1	13
經濟部	4	4	1	1	0	1	0	11
內政部	4	5	1	1	0	1	0	12
新聞局	4	8	0	1	0	1	0	14
時間區間 6 年								

Units	Dissolve	Form	Split	Merge	Continue	Expand	Shrink	Total Count
法務部	2	2	1	1	0	1	0	7
財政部	4	3	1	0	0	1	0	9
原能會	3	2	2	1	0	1	0	9
交通部	5	3	2	1	0	0	1	12
外交部	2	3	0	1	0	0	2	8
環保署	4	3	2	1	0	0	1	11
經濟部	4	3	1	0	0	1	0	9
內政部	5	4	1	0	0	0	0	10
新聞局	2	4	1	1	0	1	0	9
時間區間:依總統任期								
法務部	2	2	1	1	1	1	0	8
財政部	3	3	1	1	0	0	1	9
原能會	7	9	1	2	0	1	0	20
交通部	8	8	1	2	1	0	0	20
外交部	3	2	1	0	0	0	3	9
環保署	6	6	1	1	0	0	1	15
經濟部	5	6	1	1	0	0	1	14
內政部	8	8	0	0	0	0	1	17
新聞局	8	8	1	1	0	0	0	18
時間區間:依行政院長任期								
法務部	6	5	1	0	1	3	3	19
財政部	7	13	0	3	0	1	2	26
原能會	16	14	1	1	1	0	0	33
交通部	17	18	3	1	0	1	2	42
外交部	15	17	1	2	0	0	1	36
環保署	11	10	0	0	1	0	2	24
經濟部	16	16	4	2	0	0	2	40
內政部	12	11	1	1	0	3	3	31
新聞局	13	10	1	0	0	1	0	25

附錄 B Evolution Event 次數統計表(操作職等 10-15)

Units	Dissolve	Form	Split	Merge	Continue	Expand	Shrink	Total Count
時間區間 1 年								
法務部	14	13	4	3	0	0	2	36
財政部	21	20	2	1	0	1	1	46
原能會	39	40	0	1	0	0	0	80
交通部	25	25	0	0	0	0	0	50
外交部	34	33	1	0	0	0	0	68
環保署	27	27	0	0	0	1	2	57
經濟部	26	27	0	1	0	0	0	54
內政部	31	31	0	0	0	0	1	63
新聞局	24	25	4	4	0	0	1	58
時間區間 2 年								
法務部	1	1	0	0	3	5	1	11
財政部	3	3	0	0	0	6	2	14
原能會	12	11	3	3	0	1	1	31
交通部	6	5	1	0	0	1	4	17
外交部	4	4	2	3	0	2	1	16
環保署	8	9	3	3	1	1	1	26
經濟部	4	3	1	0	0	3	3	14
內政部	14	14	0	0	0	1	1	30
新聞局	9	6	4	2	0	3	0	24
時間區間 4 年								
法務部	1	1	0	0	1	3	0	6
財政部	1	1	1	1	0	2	0	6
原能會	6	6	0	0	0	1	3	16
交通部	2	1	1	0	0	3	0	7
外交部	1	2	1	1	0	2	0	7
環保署	1	3	0	2	0	1	1	8

Units	Dissolve	Form	Split	Merge	Continue	Expand	Shrink	Total Count
經濟部	1	1	0	0	0	4	0	6
內政部	1	4	0	3	0	1	0	9
新聞局	1	2	1	1	0	2	0	7
時間區間 6 年								
法務部	0	1	0	0	0	2	1	4
財政部	0	1	0	0	0	2	1	4
原能會	0	1	0	0	0	1	2	4
交通部	0	1	0	0	0	2	1	4
外交部	0	1	0	0	0	1	2	4
環保署	0	2	1	1	0	1	0	5
經濟部	0	1	0	0	0	2	1	4
內政部	0	3	0	2	0	0	1	6
新聞局	0	1	1	1	0	0	1	4
時間區間:依總統任期								
法務部	1	1	0	0	1	2	1	6
財政部	1	1	0	0	0	2	2	6
原能會	10	12	0	2	0	0	0	24
交通部	2	2	0	0	0	1	2	7
外交部	1	2	1	1	0	0	2	7
環保署	3	1	1	0	0	1	2	8
經濟部	1	1	0	0	0	2	2	6
內政部	1	2	1	2	0	0	1	7
新聞局	1	1	0	0	0	1	3	6
時間區間:依行政院長任期								
法務部	4	4	0	0	0	5	3	16
財政部	9	10	0	1	0	2	1	23
原能會	18	18	1	1	0	1	1	40
交通部	13	12	1	0	0	1	0	27
外交部	9	13	0	3	0	1	1	27

Units	Dissolve	Form	Split	Merge	Continue	Expand	Shrink	<i>Total Count</i>
環保署	19	19	0	0	1	0	0	39
經濟部	12	11	1	0	0	1	0	25
內政部	17	17	0	0	0	1	0	35
新聞局	13	11	2	0	1	1	0	28

