

第四章 世界價值調查的模擬結果

上一章中，我們已經證實樣本數大小及資料特性皆會對二層次線性迴歸模型的參數估計造成影響。而在本章中，筆者選擇政治文化研究領域最常被引用的世界價值調查資料，放入更多的變項，觀察固定效果、隨機效果、迴歸參數的表現，以檢驗教育學與政治學二領域中的資料是否存在相似性。

筆者針對各別國家的依變項與個體層次自變項做線性適合度分析，如模型 [2.5] 所示，採用政治信賴感、宗教虔誠度、道德價值觀及社會容忍度等為自變項，政治參與度為依變項，記錄為各個群體的個體層次模型解釋力，並加以平均，而後以各別國家迴歸參數值為依變項，再與總體層次自變項：人均國內生產毛額進行線性適合度檢定，觀察二者線性相關程度，成為總體層次的模型解釋力，世界價值調查母體的模型解釋力大小詳見於表 4-1。從表 4-1 的數據中得知，兩個層次的模型解釋力都相當低，因此本章的模擬實驗結果應對比於第三章 LL 資料型態，雖然二層次模型的解釋力都不高，但不可否認地，卻是在社會科學調查研究中常見的情況，故本研究正可為未來政治學領域的多層模型抽樣設計研究奠基。

表 4-1 世界價值調查的母體模型解釋力大小

	R^2	解釋力程度
個體層次	.017	低度
總體層次	.009	低度

資料來源：作者自行整理

本文在世界價值觀調查的個體層次模型內放入了 4 個自變項，總體層次模型內放入了一個自變項，所以共有 10 個固定參數，同樣地以 HLM6.0 進行多層次

線性迴歸參數估計，母體真值如表 4-2 所示，往後對於相對偏誤的估計，便以此為「標準答案」，比較各抽樣組合的表現。

表 4-2 世界價值調查母體資料的固定參數真值

個體層次 迴歸係數	總體層次係數	大型母體資料
常數項	常數項 γ_{00}	0.011006
	自變項 γ_{01}	-0.004589
政治 信賴感	常數項 γ_{10}	-0.003086
	自變項 γ_{11}	-0.000079
宗教 虔誠度	常數項 γ_{20}	0.002897
	自變項 γ_{21}	0.000223
道德 價值觀	常數項 γ_{30}	0.001740
	自變項 γ_{31}	-0.000516
社會 容忍度	常數項 γ_{40}	-0.001836
	自變項 γ_{41}	0.000618

資料來源：作者自行整理

不僅是固定參數，隨機參數的部份也是研究者的關注焦點，表 4-3 與表 4-4 記載著世界價值觀調查的各母體變異數真值，不同於教育學資料，世界價值觀調查的變項經心理計量量表方式整合為面向性連續變數，各個變異數與共變異數較教育學母體真值來得更小。

表 4-3 世界價值調查母體資料的各層次變異數真值

個體層次 ψ	0.70566
常數項 τ_{00}	0.08330
政治信賴感 τ_{11}	0.00149
宗教虔誠度 τ_{22}	0.00130
道德價值觀 τ_{33}	0.00140
社會容忍度 τ_{44}	0.00153

資料來源：作者自行整理

表 4-4 世界價值調查母體資料的共變數真值

個體層次自變項		個體層次自變項		共變數真值
常數項	V.S.	政治信賴感	τ_{01}	0.00029
宗教虔誠度	V.S.	常數項	τ_{20}	0.00210
		政治信賴感	τ_{21}	-0.00017
道德價值觀	V.S.	常數項	τ_{30}	0.00042
		政治信賴感	τ_{31}	0.00048
		宗教虔誠度	τ_{32}	-0.00034
社會容忍度	V.S.	常數項	τ_{40}	-0.00055
		政治信賴感	τ_{41}	0.00004
		宗教虔誠度	τ_{42}	0.00043
		道德價值觀	τ_{43}	0.00015

資料來源：作者自行整理

第一節 固定效果的表現

有鑑於政治學領域為筆者最終欲推廣之對象，為求慎重，特將反覆抽樣次數提高至 10000 次，能更深入地了解各參數均數值與離散程度的估計狀況，圖 4-1 與圖 4-2 是世界價值觀調查 10000 個樣本的固定參數估計值分布情況。從此十個箱型圖中可知，每個參數估計都是不偏的，都非常地靠近母體真值，這一點與上一章的模擬實驗結果吻合。就變異程度而言，除了圖 4-1 的兩個固定參數 γ_{00} 、 γ_{01} 外，在圖 4-2 中政治信賴感係數、宗教虔誠度係數、道德價值觀係數、社會容忍度係數等固定參數裡，看不出各抽樣組合間存在太明顯的差異性，僅有圖 4-1 γ_{00} 、 γ_{01} 出乎意料之外地以 90/10 抽樣組合產生之變異較小，與上章教育學的個體層次常數項之二固定參數估計值表現相左，很可能是因為筆者將世界價值調查的母體資料設定為 1500/150，個體層次母體個數較先前教育學實驗(100/100)大了 15 倍之多，個體層次樣本數過小則無法掌握參數估計品質，故常數項均值的變

異程度，才會呈現以 90/10 表現較佳的情況，表示個體層次樣本數愈多愈能使參數估計值集中。

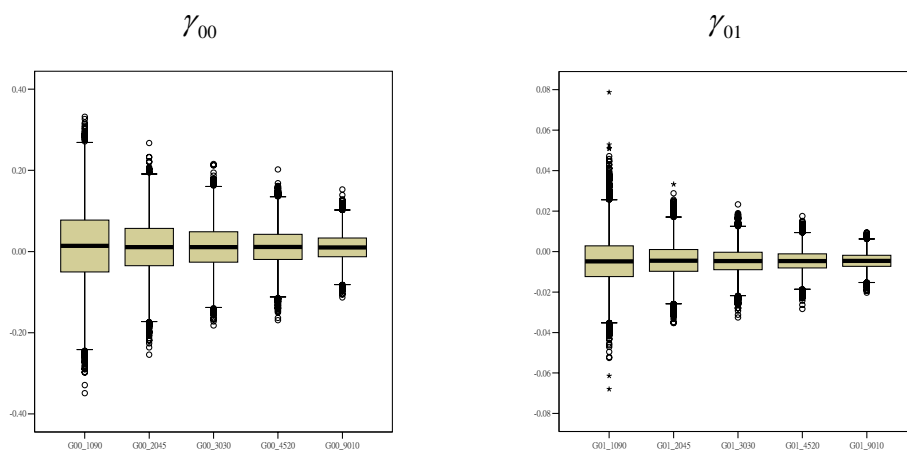


圖 4-1 政治學資料個體層次常數項固定參數的樣本組合配置情況

可是，若我們從個別國家的角度來看相對偏誤，表 4-5 明顯地呈現出總體層次抽樣的重要性，由於固定效果評比的是個別國家的參數綜合表現，以國家群體做為出發點，更符合政治文化學者欲研究之分析單位。個體層次的各項係數之固定效果中，比較五個樣本數組合，可發現不管是常數項或其他自變項的固定效果，相對偏誤都隨著個體層次樣本數增加而增加，最小的相對偏誤大都是出現在 10/90 抽樣組合內，此現象正好符合教育學的模擬結果，根據上一章教育學資料所歸納之結論，在 LL 資料型態下，各樣本配置所產生的固定效果以 10/90 抽樣組合造成相對偏誤最小，可以證實當個體層次與總體層次的模型解釋力都很弱時，固定效果估計好壞取決於總體層次名目樣本個數，因此若研究者關注的是個別國家的總體層次表現，應當將總體層次樣本數極大化，以求更準確的固定效果估計值。在固定效果的變異程度方面，普遍說來，變異程度都很小，分布情況不如相對偏誤來得有規律，我們可以看到表 4-5 下半部的最佳樣本數組合分布，僅有常數項係數固定效果 $\gamma_{00} + \gamma_{01}W$ 符合低/低模型解釋力 10/90 的結論，其餘自變項的最適樣本配對卻出現於中間地帶，游走於 20/45、30/30、45/20 之間，雖然最佳樣本組合不符合以總體層次樣本數為重的預期，但彼此之間的差距微乎其

微，甚至不到千分之一。

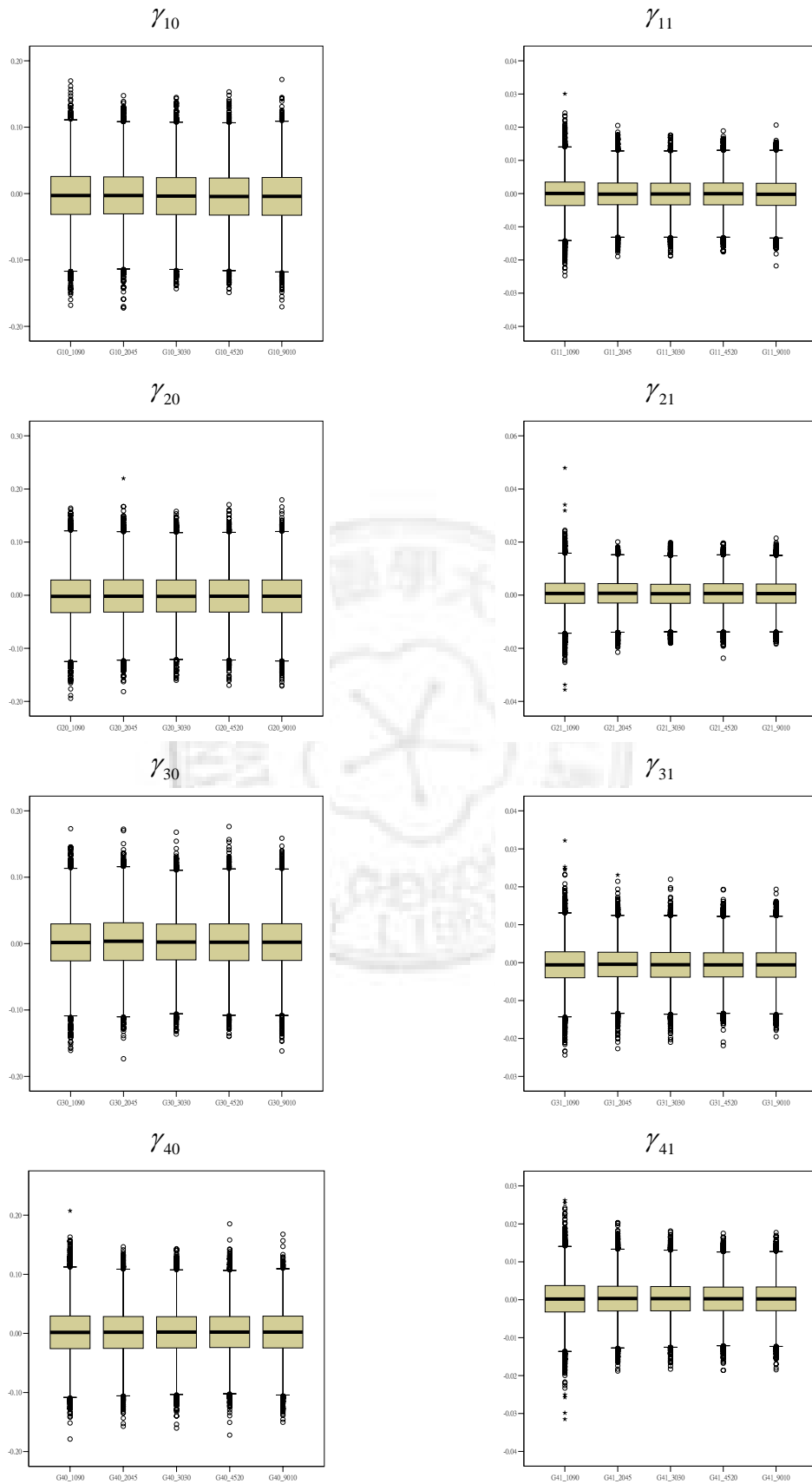


圖 4-2 政治學資料個體層次自變項固定參數的樣本組合配置情況

綜觀教育學與政治學資料二模擬實驗的固定效果，單獨從總體層次參數來談，所有的固定參數估計值都是不偏估計，不論何種抽樣組合都能得到不偏誤的估計值，但就變異程度上，教育學實驗結果告訴我們總體層次樣本個數愈多，估計值愈向均值集中，世界價值觀調查卻是各抽樣組合介於伯仲之間，筆者認為是母體個體樣本數擴大的緣故，才使個體層次個數無法小到只有 10 個。另一方面，以個別國家為單位，評比相對偏誤及變異數，無疑地，不論是教育學或政治學資料，相對偏誤都是總體樣本數愈多愈好，與資料所屬領域無關。雖然世界價值觀調查所得之模擬結果與教育學結論並非完完全全一致，但大體而言，固定效果的抽樣樣本數配置上，仍然是以總體層次樣本數為主，尤其是政治文化研究往往著眼於國家單元，對於整體固定效果估計值的準確性相當要求，因此總體層次的樣本數必不容小覷。值得一提的是，固定效果估計以總體層次樣本數為主的原則不是萬靈丹，只有研究問題仍停留在探索階段時適用，即模型適合度不高時(LL)，才能擴大總體層次樣本數，因如上一章所言，參數的表現會依欲研究之母體資料型態而有所不同，若研究者對於設定之模型極具信心，則應考慮將個體層次樣本數增加，或者將總樣本數平均分配給總體層次與個體層次。

表 4-5 世界價值調查固定效果之相對偏誤與變異程度表

		常數項係數 $\gamma_{00} + \gamma_{01}W$	政治信賴感 $\gamma_{10} + \gamma_{11}W$	宗教虔誠度 $\gamma_{20} + \gamma_{21}W$	道德價值觀 $\gamma_{30} + \gamma_{31}W$	社會容忍度 $\gamma_{40} + \gamma_{41}W$
相對偏誤	10/90	0.077167*	0.535151*	2.839120*	3.544272	0.344465*
	20/45	0.291494	0.559275	3.385482	2.861923*	0.680360
	30/30	0.491035	0.808796	5.576869	4.608499	1.089014
	45/20	0.830187	1.224974	8.707559	8.428064	1.974456
	90/10	1.891384	2.583944	17.967008	19.540443	4.685963
變異程度	10/90	0.002310*	0.003682	0.003431	0.003291	0.004212
	20/45	0.004046	0.003445	0.003322	0.003157*	0.004176
	30/30	0.005685	0.003511	0.003321*	0.003195	0.004081*
	45/20	0.008152	0.003411*	0.003364	0.003217	0.004089
	90/10	0.014013	0.003568	0.003432	0.003552	0.004298

註：最佳組合以星號(*)表示。

第二節 隨機效果的表現

在政治學研究資料中，模型裡放入了政治信賴感、宗教虔誠度、道德價值觀、社會容忍度等四個自變項，且針對每一個個體層次自變項係數都設有隨機誤差的部分，因此總體層次的共變異矩陣 T 為一個 5×5 的方陣，首先觀察共變異矩陣內的斜對角元素，圖 5-2 是各個變異參數之估計情形，在參數準確性上，我們發現所有抽樣組合皆以 10/90 較接近真值，90/10 抽樣組合則有略為高估的情況，故極大化總體層次樣本數才有最準確的參數估計值。參數穩定性方面， ψ 、 τ_{00} 不同於其他四參數，個體層次樣本數愈多，愈易產生較小的離散分布，筆者認為此現象與固定參數 γ_{00} 、 γ_{01} 極為相似，原因在於 ψ 屬於個體層次獨有之隨機參數，依賴個體層次樣本數甚重，當每個國家群體擁有 1500 個母體個體資料，10/90 抽樣組合僅抽取 10 個個體樣本數，個體層次樣本代表性不足的問題導致參數變異程度過大，惟有個體層次樣本數增加才能獲得較穩定之估計，而 τ_{00} 為個體層次常數項係數的誤差變異，相同地，若無適度的樣本代表性，也很難有接近母體真值的估計出現，因此 ψ 、 τ_{00} 的相對偏誤與變異程度不同調，10/90 造成偏誤最小，而變異程度卻是以 90/10 所估計之參數最佳。 τ_{11} 、 τ_{22} 、 τ_{33} 、 τ_{44} 則與教育學模擬結果相合，10/90 樣本數組合所獲之參數變異程度較小，故相對偏誤與變異數一樣首推 10/90 抽樣組合。姑且不論 ψ 、 τ_{00} 的變異數表現，大體而言，不管教育學或政治學資料，當個體與總體模型解釋力較弱時，個體層次樣本數愈多，變異參數愈準確也愈穩定。

接下來檢視共變異矩陣 T 的非對角元素，由於在 LL 資料結構中，教育學資料之共變數 τ_{01} 模擬結果為 30/30 所得之參數最佳，因此我們預期世界價值調查裡的各共變參數亦以 30/30 為最適樣本配置，圖 5-13 恰恰展現了兩個層次樣本數

愈平均，參數估計愈好的結果，圖中任何一種抽樣組合皆為不偏估計，並大都以 30/30 為最佳樣本組合，可見不管研究對象為學生行為或民眾之政治態度，當兩個層次模解釋力不高時，共變參數必須同時考慮兩個層次名目樣本數，偏重任何一個層次皆無法獲得令人滿意之估計結果。筆者認為原因在於共變參數關係到兩兩變數之間的共變現象，例如 τ_{01} 指涉了 β_0 與 β_1 兩個變項，若個體樣本數不足，便無法精確地掌握屬於特定群體的迴歸係數，而且共變數不如變異數僅關注在特定參數，而是同時將二者納入分析，總體層次樣本數不夠的話，會直接地影響估計， τ_{01} 當然也就不會準確，因此才會見到不得偏重任一層次樣本數的結果。可是，我們仍然要很小心地使用樣本數組合，30/30 組合僅能用在模型解釋力不高的時候，當研究者很確切地知道各層次變項間的關係時，模型解釋力很可能會提高為 HH 型態，適度地提高總體層次樣本數才能更接近母體真值。

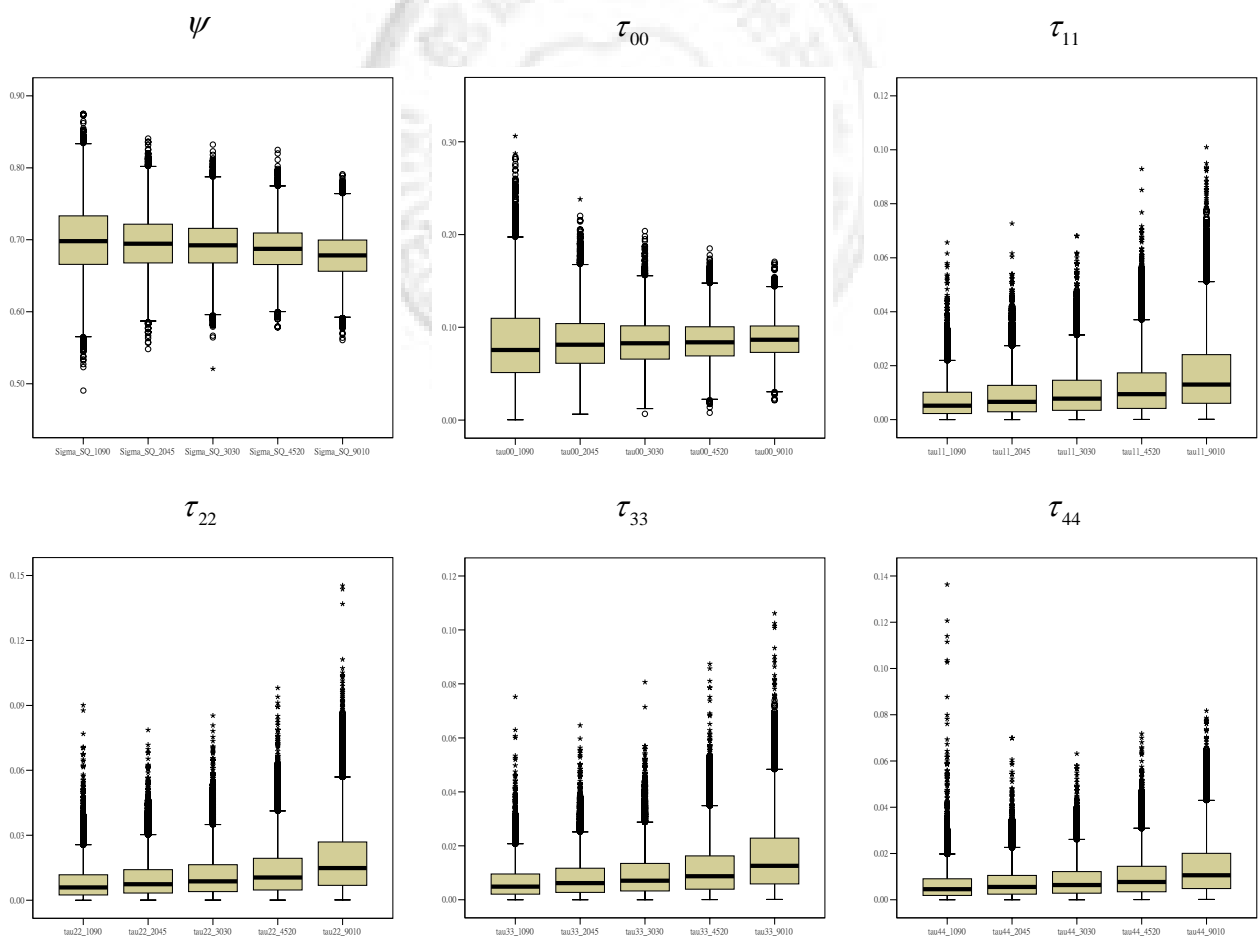


圖 4-3 世界價值觀調查之變異數參數的樣本組合配置情況

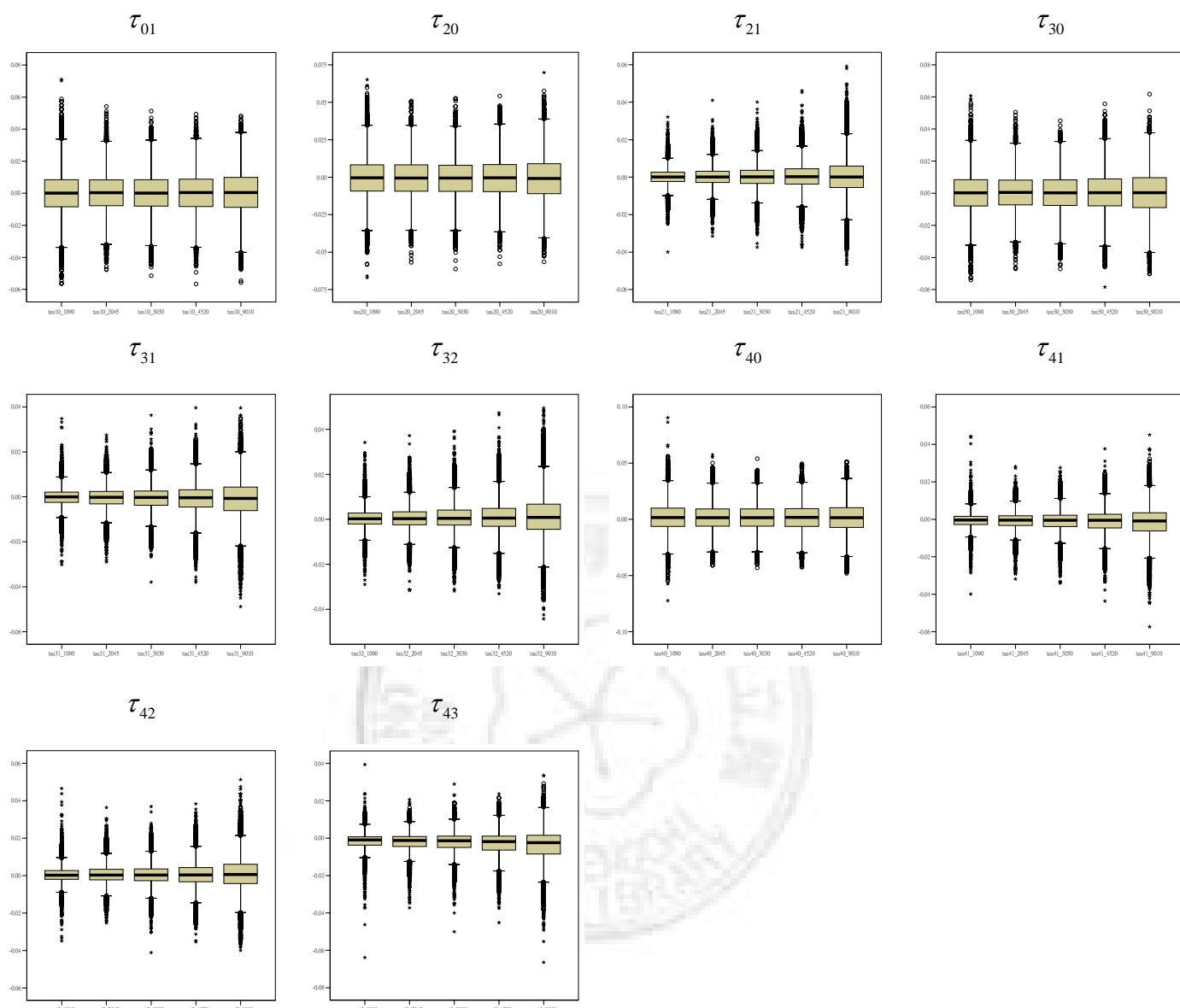


圖 4-4 世界價值觀調查之共變數參數的樣本組合配置情況

至於從國家的角度來討論隨機效果，如表 4-6 所示，共有五個部分的隨機效果，同樣地，將相對偏誤及變異程度區分開來，由上一章教育學資料的模擬結果得知，LL 資料特性中，隨機效果的表現主要取決於個體層次的抽樣好壞，樣本數配置則以 90/10 組合較佳。就相對偏誤而言，每個變項的最適樣本配置並不一致，只有宗教虔誠度的最佳組合為 90/10，社會容忍度以 45/20 最好，常數項、道德價值觀的最適配置為 30/30，而政治信賴感更是著重總體層次樣本數，面對

如此多變的估計結果，筆者以為在多變量的模型裡，隨機效果的準確度本來就較固定效果差，所以最適樣本無法固定於某一抽樣組合，但大致上來講，除了政治信賴感外，基本上偏向個體層次樣本數較多的組合，間接地證實隨機效果以個體層次為重的原則。另外，隨機效果的變異程度部份，我們看到表 4-6 的變異程度數據，所有自變項的隨機效果變異程度都呈現相同狀況，以 90/10 抽樣組合擁有最小變異，也就是個體層次樣本數愈多，隨機效果估計愈穩固，此與教育學資料的模擬結果相合，所以可以說當研究者在意的是隨機效果變異程度時，個體層次樣本數是樣本數組合的關鍵。

我們再一次地整理教育學與政治學模擬結果，發現兩個領域大致而言變化不大，總體層次的變異數以 10/90 抽樣組合較好，共變數 30/30 組合較佳，但從群體角度來說，仍然是個體層次樣本數愈多，愈能得到不偏且穩定的估計值。筆者必須再次重申，研究者所使用的估計模型與參數表現密切相關，既然研究領域不影響模擬結果，那麼學者們在決定抽樣設計時，必須參考上一章所討論的各種資料特性。

表 4-6 世界價值調查之隨機效果相對偏誤與變異程度表

		常數項係數	政治信賴感	宗教虔誠度	道德價值觀	社會容忍度
		u_0	u_1	u_2	u_3	u_4
相對偏誤	10/90	0.450997	1.188929*	0.937196	0.923254	0.855599
	20/45	0.331217	1.469413	0.967777	0.922353	0.773034
	30/30	0.273364*	1.343410	1.009356	0.806287*	0.717947
	45/20	0.282610	1.607952	1.013398	0.934116	0.639111*
	90/10	0.293514	1.678380	0.690125*	0.897433	0.664152
變異程度	10/90	0.023799	0.004358	0.004201	0.003664	0.004989
	20/45	0.019355	0.004239	0.004002	0.003551	0.004709
	30/30	0.016766	0.004060	0.003747	0.003388	0.004580
	45/20	0.015140*	0.003908	0.003603	0.003326	0.004374
	90/10	0.015803	0.003469*	0.003298*	0.003264*	0.004063*

註：最佳組合以星號(*)表示。

第三節 迴歸參數的表現

前面兩節討論的是固定效果與隨機效果的估計情形，而社會科學裡，研究者往往最在意的是每個群體內個體與依變項之間的共變變化，迴歸參數正好提供了一個最具體的詮釋，使得研究者對於欲解釋的現象有一個概括性地了解，直接觀察依變項與每個個體之間有何關連性，因此如同教育學資料，筆者亦將迴歸參數納入政治學模擬資料的討論。

試想在多層次線性迴歸模型裡，迴歸參數為固定效果與隨機效果二者加總，故迴歸參數的表現自然與固定效果和隨機效果密不可分，又於上章中檢視了各種資料特性後，發現迴歸參數的表現與隨機效果表現類似，以個體層次樣本數為重，而表 4-7 是世界價值調查的迴歸參數估計分布，從表中最佳樣本組合得知，政治學資料在迴歸參數估計方面也得到與隨機效果相同的趨勢。在相對偏誤上，常數項與四個自變項皆呈現個體樣本數愈多，估計愈不偏誤的現象，變異程度也是如此，由此可見，不論是相對偏誤或變異程度，都以 90/10 抽樣組合表現最佳，又一次與教育學實驗吻合，證明迴歸參數受隨機效果影響較大，且以個體層次樣本個數愈多，估計愈為準確及穩固。

世界價值調查的結果，僅為九種資料型態中的一種，按照表 3-9 所示，當研究者變化模型適合度時，迴歸參數的相對偏誤最適樣本數組合也會跟著變化，若研究者所設定的模型個體層次具高度解釋力、總體層次具中度解釋力，以 90/10 抽樣組合估計迴歸參數是相當危險的，因此 90/10 抽樣組合只適用於某些特定的資料型態，此為研究設計者必須留心的地方。

表 4-7 世界價值調查之迴歸參數相對偏誤與變異程度表

		常數項係數	政治信賴感	宗教虔誠度	道德價值觀	社會容忍度
		β_{0j}	β_{1j}	β_{2j}	β_{3j}	β_{4j}
相對偏誤	10/90	0.650892	1.233793	0.900443	0.999110	1.273921
	20/45	0.408743	0.947104	0.796444	0.832910	1.030930
	30/30	0.326647	0.913612	0.705161	0.740162	0.871310
	45/20	0.194198	0.582353	0.573242	0.665567	0.788074
	90/10	0.167061*	0.441030*	0.422280*	0.521865*	0.786653*
變異程度	10/90	0.025280	0.008036	0.007629	0.006952	0.009198
	20/45	0.019863	0.007662	0.007302	0.006684	0.008861
	30/30	0.015925	0.007522	0.007020	0.006537	0.008612
	45/20	0.012132	0.007229	0.006873	0.006452*	0.008361
	90/10	0.006838*	0.006762*	0.006446*	0.006540	0.008055*

註：最佳組合以星號(*)表示。

第四節 小結

本章在實驗了政治學母體資料的固定效果、隨機效果、迴歸效果估計後，可以得出簡單的結論，即當兩個層次模型解釋力皆在低度時，原則上，固定參數與固定效果估計的準確與穩固首重總體層次樣本，而隨機效果及迴歸參數的估計則以個體層次樣本數為要，因此政治學母體資料與上章的教育學研究結果大致相同。

雖說參數表現與研究領域無關，但並不代表固定參數、固定效果、隨機參數、隨機效果、迴歸參數等估計值擁有單一的抽樣原則，根據上章九種資料型態的模擬結果，研究者必須考量研究目的、研究對象及變項詮釋力等等，才能設計出最符合研究需求之樣本數組合，若研究者對於欲解釋之現象仍無法完全掌握，則可採本章之實驗結果，讓參數估計更可靠。