

數據結構的世界

結構方程模式初探

邱皓政

國立台灣師範大學管理學院

多個
變數

多個
指標

多

multivariate

多個
層次

變量

多個
時間

Statistical analysis

多個
母體



多層次模型分析

導讀

EMULATING MULTILEVEL ANALYSIS

EMULATING MULTILEVEL ANALYSIS

EMULATING MULTILEVEL ANALYSIS

EMULATING MULTILEVEL ANALYSIS

EMULATING MULTILEVEL ANALYSIS

EMULATING MULTILEVEL ANALYSIS

EMULATING MULTILEVEL ANALYSIS

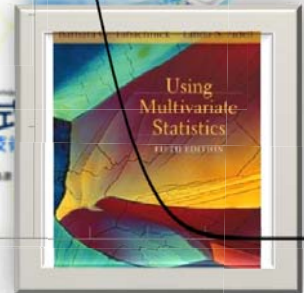
EMULATING MULTILEVEL ANALYSIS

EMULATING MULTILEVEL ANALYSIS

EMULATING MULTILEVEL ANALYSIS

EMULATING MULTILEVEL ANALYSIS

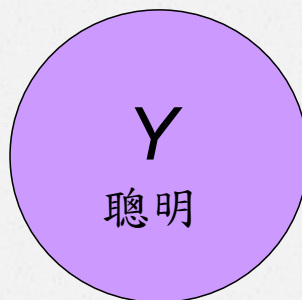
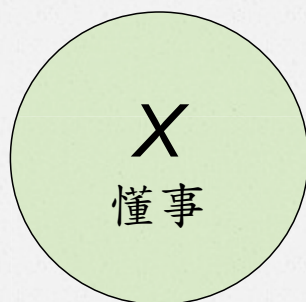
EMULATING MULTILEVEL ANALYSIS



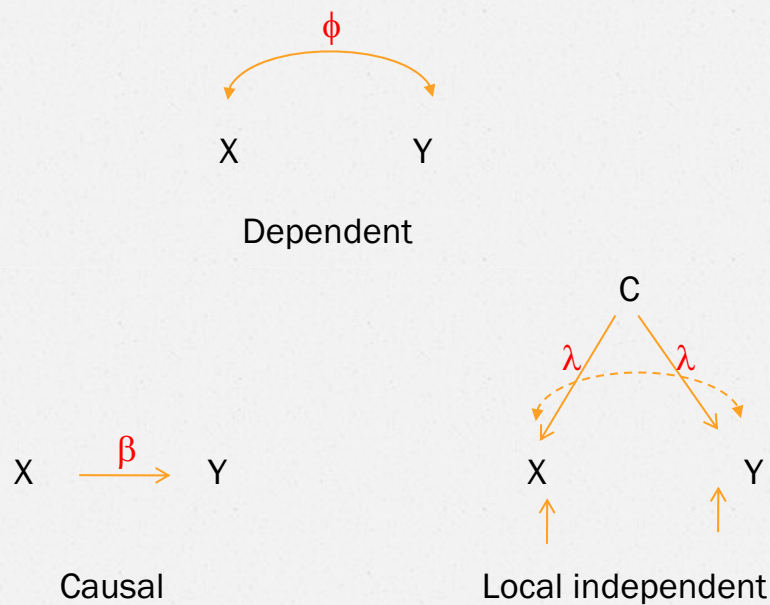
你是一個聰明人？
為什麼？

簡單之美

$$P(A \cup B) = P(A) + p(B) - P(A \cap B)$$



Basic Quantitative Approach to Data



一切都從中學數學開始

A visual representation of the linear regression equation $Y = bX + a$ using red circular tokens. The token with Y is on the left, followed by an equals sign, then a token with bX , a plus sign, and a token with a . A small cartoon mouse is positioned above the a token.

任意門的鑰匙

*範例一.

Data list free /id like gender age gpa child.

Begin data.

1 8 0 30 1 10

2 7 0 24 3 9

3 5 1 39 2 4

4 5 1 25 2 6

5 8 1 19 3 9

6 1 0 45 2 1

7 2 1 35 2 5

8 9 0 30 1 10

敘述統計	個數	平均數	標準差	變異數
gender 性別	40	0.50	.506	.256
age 年齡	40	30.87	8.061	64.984
gpa 成績表現	40	2.00	.716	.513
child 童心	40	6.75	3.111	9.679
like 喜歡程度	40	5.62	2.771	7.676

End data.

Variable labels like "喜歡程度" gender "性別" age "年齡" gpa "成績表現" child "童心".

Value labels gender 0 "女" 1 "男" /gpa 1 "前段" 2 "中段" 3 "後段".

desc var=all.

Correlation variables like gender age gpa child.

REGRESSION /DEPENDENT like /METHOD=ENTER gender age gpa child .

Exe.

correlation

相關

	喜歡程度	性別	年齡	成績表現	童心
Pearson 相關					
喜歡程度	1.000	-.228	-.714*	-.129	.926**
性別	-.228	1.000	-.173	.354	-.244
年齡	-.714*	-.173	1.000	-.378	-.788*
成績表現	-.129	.354	-.378	1.000	-.115
童心	.926**	-.244	-.788*	-.115	1.000
顯著性 (雙尾)					
喜歡程度	.	.586	.047	.760	.001
性別	.586	.	.682	.390	.560
年齡	.047	.682	.	.356	.020
成績表現	.760	.390	.356	.	.786
童心	.001	.560	.020	.786	.

*. 在顯著水準為0.05時 (雙尾)，相關顯著。

**. 在顯著水準為0.01時 (雙尾)，相關顯著。

Regression

模式摘要

模式	R	R 平方	調過後的 R 平方	估計的標準誤
1	.926 ^a	.858	.807	1.2425

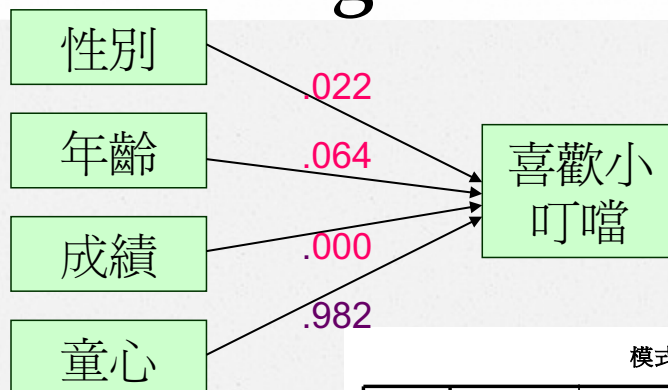
a. 預測變數：(常數), 童心, 成績表現, 性別, 年齡

係數^a

模式		未標準化係數		標準化係數	t	顯著性
		B 之估計值	標準誤	Beta 分配		
1	(常數)	-1.025	7.092		-.145	.888
	性別	.122	.839	.022	.146	.887
	年齡	.022	.122	.064	.182	.859
	成績表現	.001	.713	.000	.001	.999
	童心	.875	.301	.982	2.904	.014

a. 依變數：喜歡程度

This is a ... Regression Model



模式摘要

模式	R	R 平方	調過後的 R 平方	估計的標準誤
1	.926 ^a	.858	.807	1.2425

a. 預測變數：(常數), 童心, 成績表現, 性別, 年齡

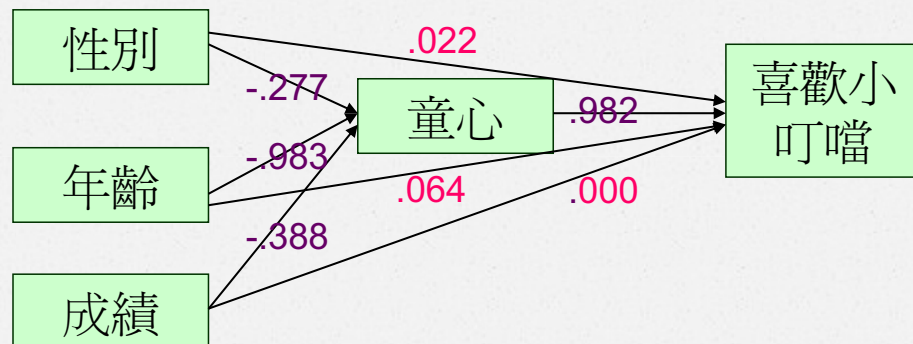
係數^a

模式		未標準化係數		標準化係數	t	顯著性
		B 之估計值	標準誤	Beta 分配		
1	(常數)	-1.025	7.092		-.145	.888
	性別	.122	.839	.022	.146	.887
	年齡	.022	.122	.064	.182	.859
	成績表現	.001	.713	.000	.001	.999
	童心	.875	.301	.982	2.904	.014

a. 依變數：喜歡程度

誰是多啦A夢的粉絲族？

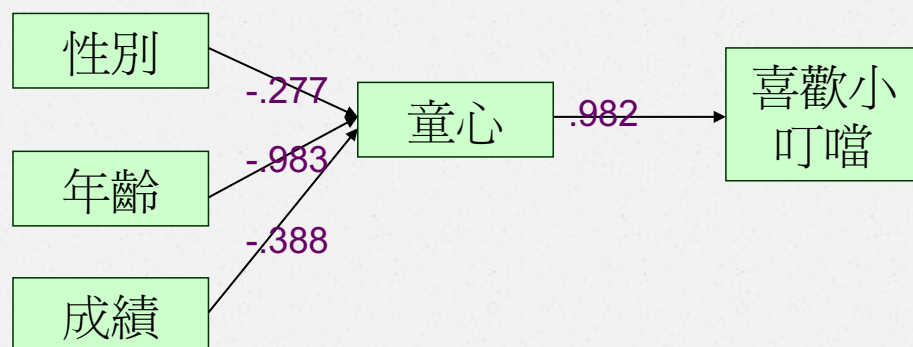
○ 這樣可以嗎？



13

誰是多啦A夢的粉絲族？

○ 這是我們的最終解答嗎？

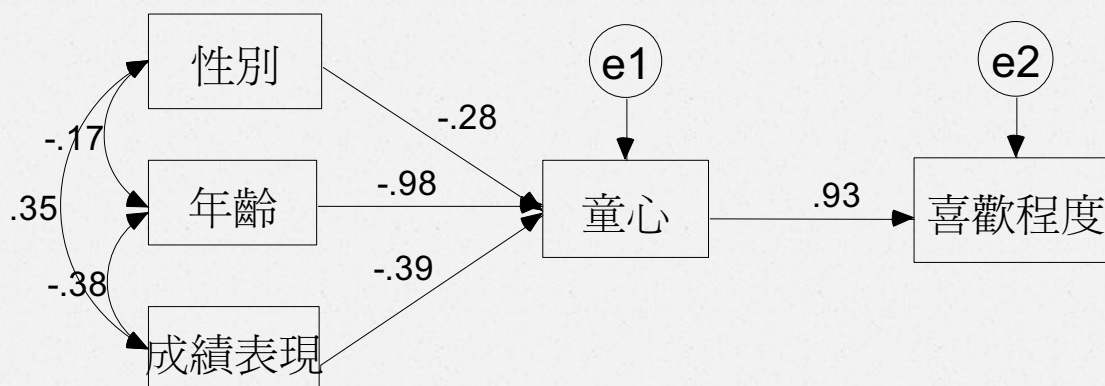


○ 還有什麼別的嗎？

14

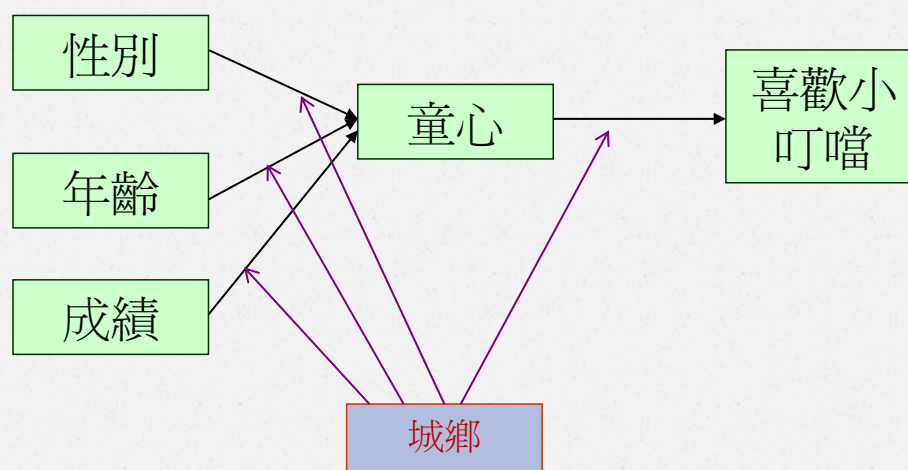
誰是多啦A夢的粉絲族？

○ 這個怎麼樣？



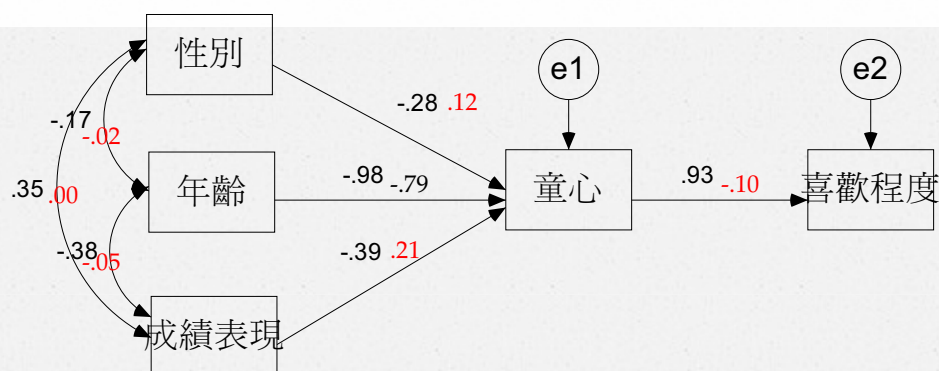
			Estimate	S.E.	C.R.	P	標準化
CHILD	<---	GENDER	-1.700	.834	-2.037	.042	-.28
CHILD	<---	AGE	-.379	.053	-7.164	***	-.98
CHILD	<---	GPA	-1.687	.628	-2.688	.007	-.39
LIKE	<---	CHILD	.825	.127	6.482	***	.93

誰是多啦A夢的粉絲族？



○ 這樣又如何？

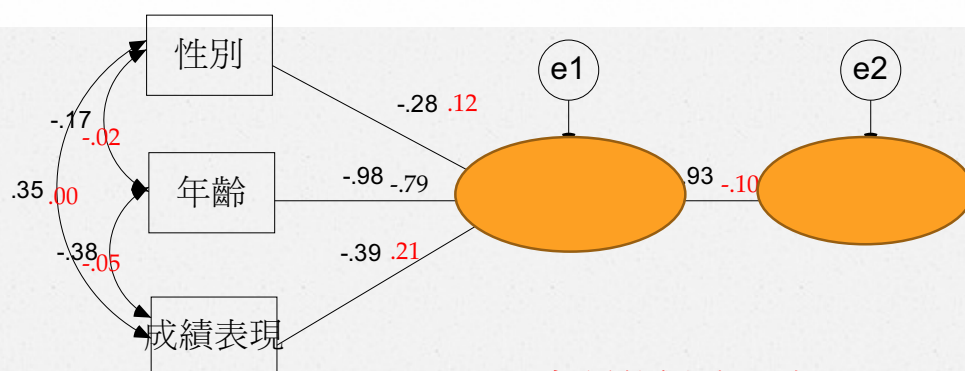
誰是多啦A夢的粉絲族？



		Country Child				City Child			
		Esti.	S.E.	C.R.	P	Esti.	S.E.	C.R.	P
child	< gender	.454	.527	.863	.388	-1.700	.834	-2.037	.042
child	< age	-.183	.033	-5.519	***	-.379	.053	-7.164	***
child	< gpa	.597	.399	1.497	.134	-1.687	.628	-2.688	.007
like	< child	-.064	.162	-.394	.694	.825	.127	6.482	***

2009/3/18

誰是多啦A夢的粉絲族？



如果他們看不到.....
那該怎麼辦？

2009/3/18

範例

Why We Sing the Blues: The Relation Between Self-Reflective Rumination, Mood, and Creativity

Paul Verhaeghen
Syracuse University

Jutta Joormann
Stanford University

Rodney Khan
Syracuse University

Past research has shown that creative behavior is associated with a higher risk for depression. The authors hypothesized that a 3rd underlying factor, namely, self-reflective rumination, may explain the connection. This hypothesis was examined in a sample of 99 undergraduate college students, using path analysis. The authors found that self-reported past depressive symptomatology was linked to increased self-reflective rumination. Rumination, in turn, was related to current symptomatology and to self-rated creative interests and objectively measured creative fluency, originality, and elaboration. No direct link existed between currently depressed mood and either creative interest or creative behavior. These results suggest that the association between depression and creativity is solely the result of rumination.

19

範例二

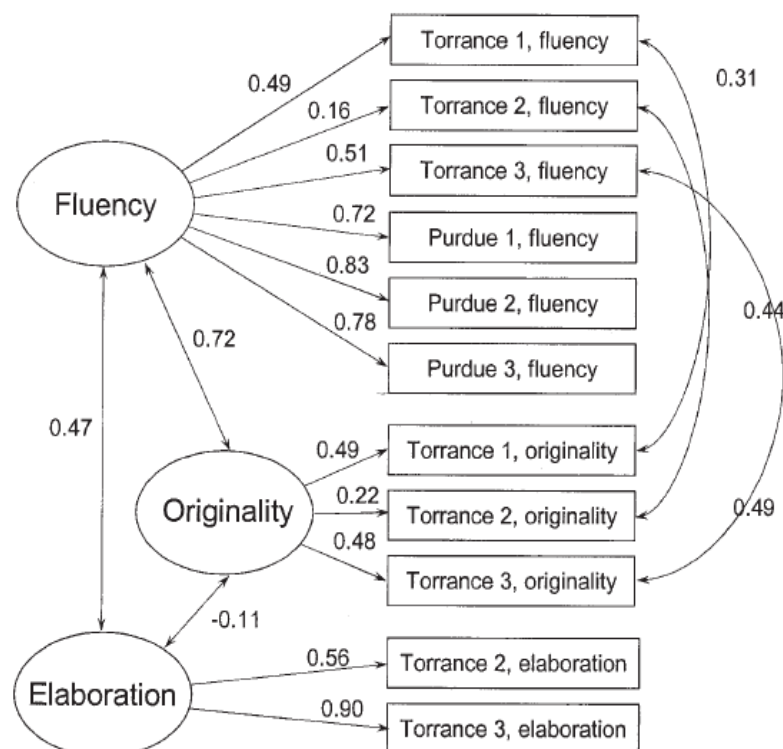


Figure 1. Results from a confirmatory factor analysis (LISREL) for the three factors of creative behavior assumed present in the Abbreviated Torrance Test for Adults and the Purdue Creativity Test. $\chi^2(38, N = 99) = 50.51, p = .08$, RMSEA (root-mean-square error of approximation) = .057.

20

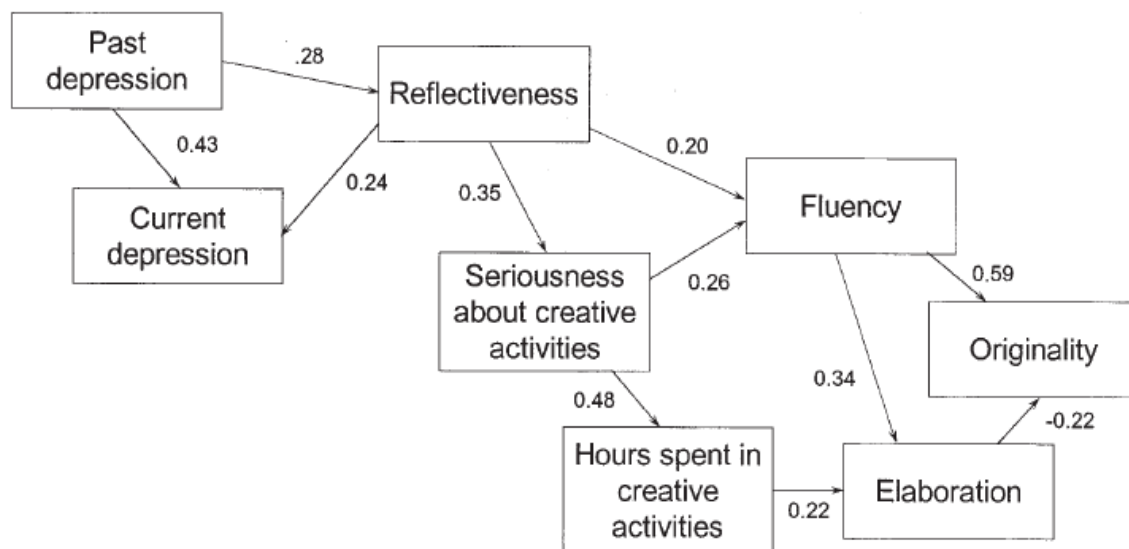
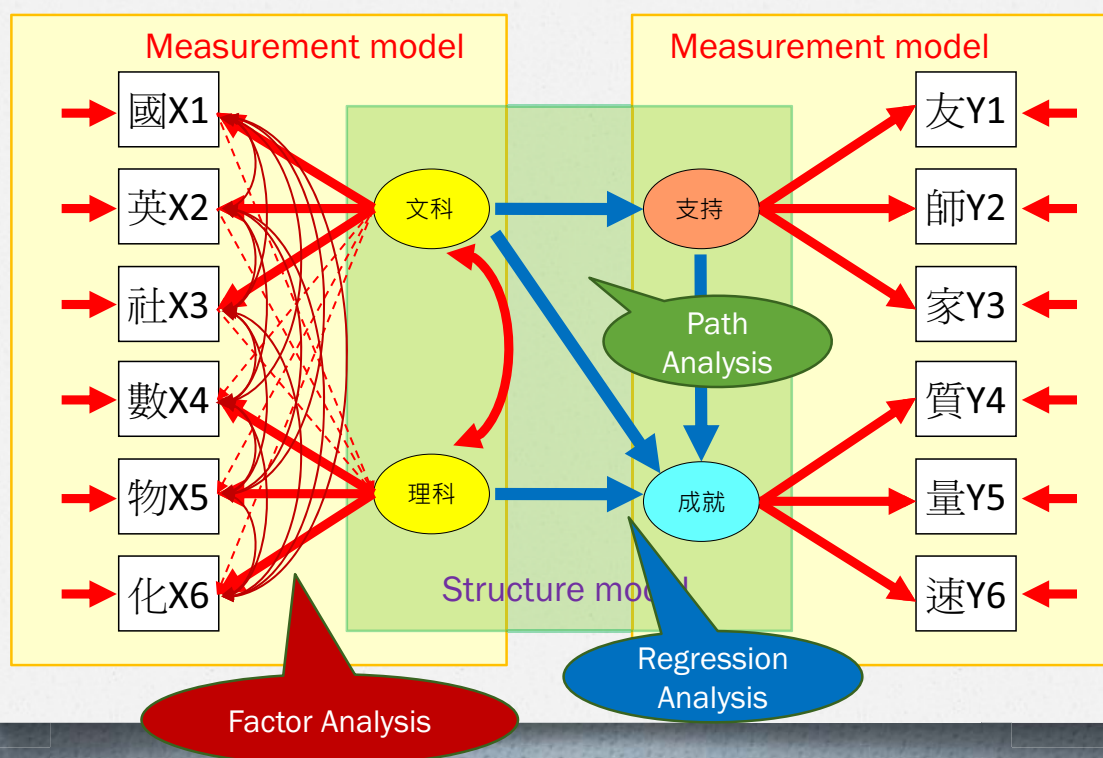


Figure 2. Final best-fitting path model (LISREL) to explain the relationships between the depression variables, self-reflective rumination, creative interests, and creative behavior. $\chi^2(17, N = 99) = 14.61, p = .62$, RMSEA (root-mean-square error of approximation) = .000.

21

Structural Equation Modeling



Softwares of SEM

- LISREL
- EQS
- AMOS
- MPLUS
- SAS
- STATA
- PLS
-

你是怎樣的一個人？

哇！了不起！

你是一個自尊很強的人！

大體來說，我對我自己十分滿意



有時我會覺得自己一無是處



我覺得自己有許多優點



我自信我可以和別人表現得一樣好



我時常覺得自己沒有什麼好驕傲的



有時候我的確感到自己沒有什麼用處



3

+1

+3

+2

+1

+1

+1

24

17

如何去測量並應用一個抽象的心理構念 (abstract constructs) ?

自尊的六個測量題項要如何運用？

可以直接加總嗎？

其中有次構面的構念嗎？

有什麼統計方法可以估計自尊呢？

自尊是否影響學習表現呢？

描述性統計量

	平均數	標準差	個數
i1 大體來說，我對我自己十分滿意	3.54	1.123	1000
i3 我覺得自己有許多優點	3.40	1.039	1000
i4 我自信我可以和別人表現得一樣好	3.88	1.050	1000
i2 有時我會覺得自己一無是處	2.74	1.400	1000
i5 我時常覺得自己沒有什麼好驕傲的	2.19	1.110	1000
i6 有時候我的確感到自己沒有什麼用處	2.81	1.368	1000

相關

	i1	i3	i4	i2	i5	i6
Pearson 相關						
i1 大體來說，我對我自己十分滿意	1	.494**	.392**	.321**	.163**	.316**
i3 我覺得自己有許多優點	.494**	1	.512**	.396**	.253**	.377**
i4 我自信我可以和別人表現得一樣好	.392**	.512**	1	.241**	.104**	.223**
i2 有時我會覺得自己一無是處	.321**	.396**	.241**	1	.282**	.651**
i5 我時常覺得自己沒有什麼好驕傲的	.163**	.253**	.104**	.282**	1	.371**
i6 有時候我的確感到自己沒有什麼用處	.316**	.377**	.223**	.651**	.371**	1
共變異數						
i1 大體來說，我對我自己十分滿意	1.262	.577	.462	.505	.203	.485
i3 我覺得自己有許多優點	.577	1.079	.558	.576	.291	.536
i4 我自信我可以和別人表現得一樣好	.462	.558	1.102	.354	.121	.320
i2 有時我會覺得自己一無是處	.505	.576	.354	1.959	.438	1.247
i5 我時常覺得自己沒有什麼好驕傲的	.203	.291	.121	.438	1.231	.563
i6 有時候我的確感到自己沒有什麼用處	.485	.536	.320	1.247	.563	1.871

** 在顯著水準為0.01時(雙尾)，相關顯著。

Results of EFA

解說總變異量

成份	初始特徵值			平方和負荷量萃取			轉軸平方和負荷量		
	總和	變異數的%	累積%	總和	變異數的%	累積%	總和	變異數的%	累積%
1	4.175	41.749	41.749	4.175	41.749	41.749	3.322	33.215	33.215
2	1.449	14.490	56.239	1.449	14.490	56.239	2.302	23.024	56.239
3	.773	7.733	63.972						
4	.693	6.931	70.903						
5	.598	5.980							
6	.555	5.546							
7	.550	5.500							
8	.468	4.675							
9	.392	3.916							
10	.348	3.480							

萃取法：主成份分析。

轉軸後的成份矩陣^a

	成份	
	1	2
I51 大體來說，我對我自己十分滿意	.680	.193
I52 有時我會覺得自己一無是處	.235	.762
I53 我覺得自己有許多優點	.679	.268
I54 我自信我可以和別人表現得一樣好	.756	.002
I55 我時常覺得自己沒有什麼好驕傲的	-.049	.666
I56 有時候我的確感到自己沒有什麼用處	.247	.821
I57 我覺得自己和別人一樣有價值	.780	.153
I58 我十分地看重自己	.756	.181
I59 我常會覺得自己是一個失敗者	.372	.641
I60 我對我自己抱持積極的態度	.625	.168

萃取方法：主成分分析。

旋轉方法：旋轉方法：含 Kaiser 常態化的 Varimax 法。

a. 轉軸收斂於 3 個疊代。

Composite scores and correlations

描述性統計量

	平均數	標準差	個數
SE1 正向因素	3.6523	.7843	1704
SE2 負向因素	2.7488	.9720	1707

相關

		SE1 正向因素	SE2 負向因素
SE1 正向因素	Pearson 相關	1.000	.472**
	顯著性 (雙尾)	.	.000
	個數	1704	1704
SE2 負向因素	Pearson 相關	.472**	1.000
	顯著性 (雙尾)	.000	.
	個數	1704	1707

** 在顯著水準為0.01時 (雙尾)，相關顯著。

Factor scores by orthogonal rotation

描述性統計量

	平均數	標準差	個數
FAC1_1 REGR factor score 1 for analysis 1	.0000000	1.0000000	1704
FAC2_1 REGR factor score 2 for analysis 1	.0000000	1.0000000	1704

相關

		FAC1_1 REGR factor score 1 for analysis 1	FAC2_1 REGR factor score 2 for analysis 1
FAC1_1 REGR factor score 1 for analysis 1	Pearson 相關顯著性 (雙尾)	1.000	.000
	個數	1704	1704
FAC2_1 REGR factor score 2 for analysis 1	Pearson 相關顯著性 (雙尾)	.000	1.000
	個數	1704	1704

29/42

Factor scores by oblique rotation

樣式矩陣^a

	成份	
	1	2
I51 大體來說，我對我自己十分滿意	.683	.060
I52 有時我會覺得自己一無是處	.109	.752
I53 我覺得自己有許多優點	.669	.139
I54 我自信我可以和別人表現得一樣好	.798	-.157
I55 我時常覺得自己沒有什麼好驕傲的	-.173	.710
I56 有時候我的確感到自己沒有什麼用處	.111	.811
I57 我覺得自己和別人一樣有價值	.796	-.003
I58 我十分地看重自己	.766	.031
I59 我常會覺得自己是一個失敗者	.276	.596
I60 我對我自己抱持積極的態度	.629	.045

萃取方法：主成分分析。

旋轉方法：旋轉方法：含 Kaiser 常態化的 Oblimin 法。。

a. 轉軸

成份相關矩陣

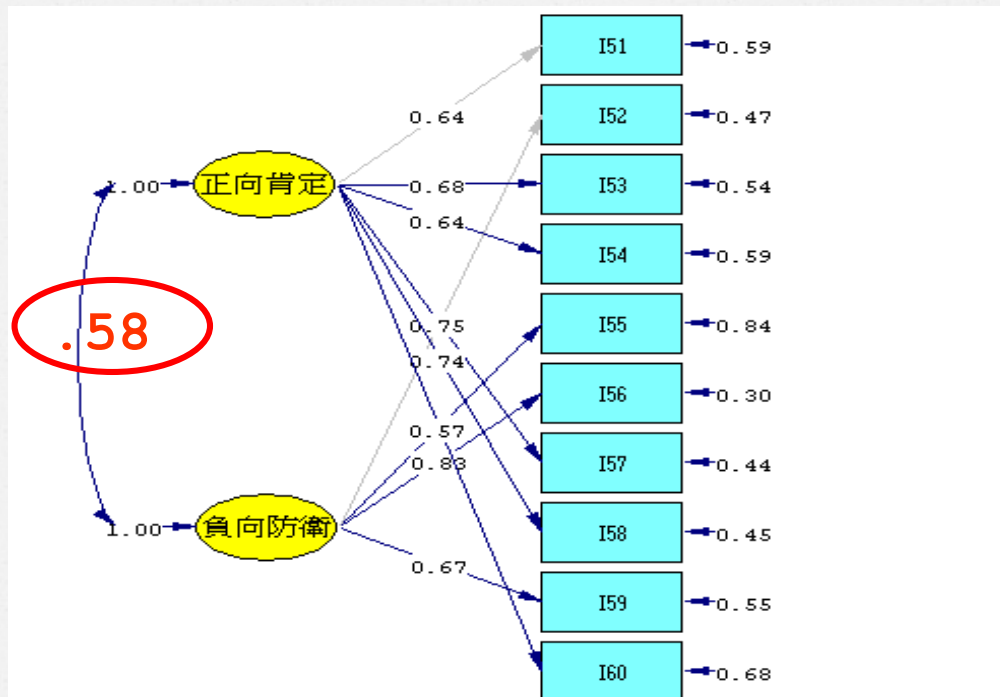
成份	1	2
1	1.000	.360
2	.360	1.000

萃取方法：主成分分析。

旋轉方法：旋轉方法：含 Kaiser 常態化的 Oblimin 法。。

30/42

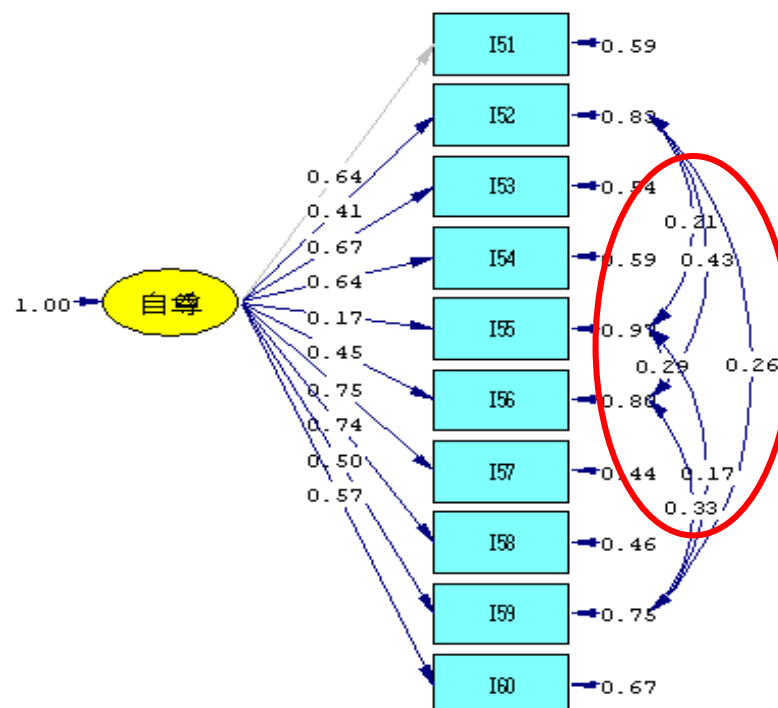
Results of CFA I



Chi-Square=150.73, df=34, P-value=0.00000, RMSEA=0.057

20/12

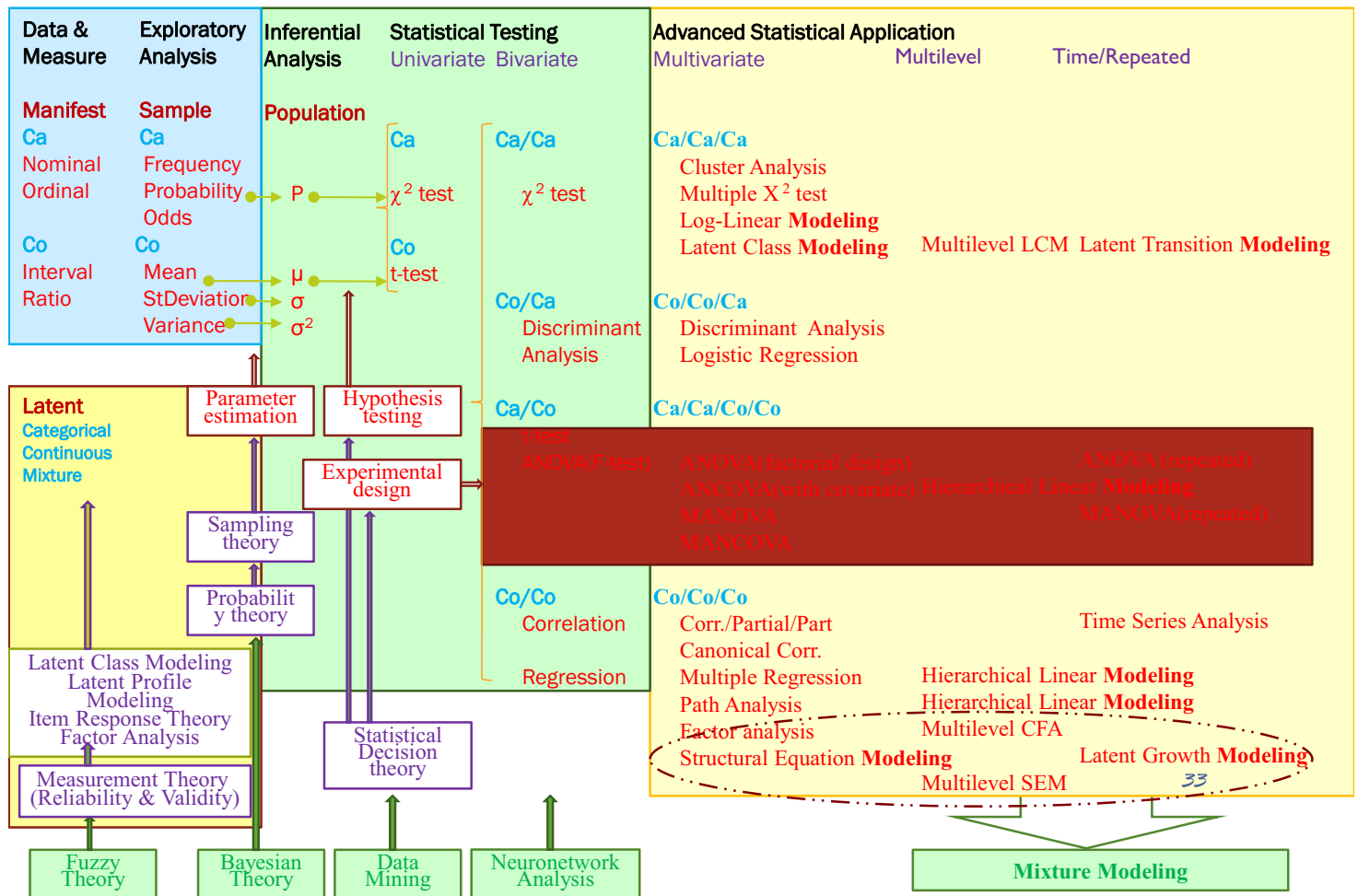
Results of CFA II



Chi-Square=99.13, df=29, P-value=0.00000, RMSEA=0.047

20/12

A map of statistical applications



More or Less?

Thanks for listening
For more information, please contact
<http://hawjeng.idv.tw>