

四、結果與討論

本章依據研究目的及研究問題進行結果分析與討論，共分 6 節，分別為 4.1 搜尋得分的描述性統計；4.2 空間能力在三維空間搜尋系統中是否有影響；4.3 空間認知在三維空間搜尋系統中是否有影響；4.4 空間能力與空間認知是否相關；4.5 空間能力與空間認知在三維空間搜尋系統中是否有影響；4.6 學童地理成績在三維空間搜尋系統中是否有影響。

4.1 搜尋得分的分析

由圖 4-1-1 得知，學生在搜尋任務的得分平均數為 41.2，標準差為 13.19，其偏態值(-.024)為負偏態但是接近對稱，數值分佈為對稱。峰度值(-.124)屬於低闊峰，集中於眾數附近的分數較少，但是也接近常態峰即學生搜尋得分比較接近常態分佈。學生的得分集中於中間，在滿分為 80 的任務測驗中以 40 分為眾數。整體分佈趨近於常態分佈。

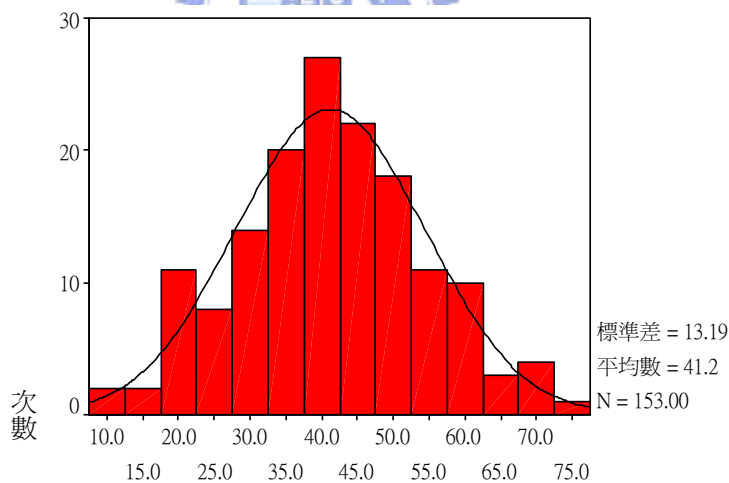


















圖 4-1 搜尋得分之直方圖

從表格 4-6 可以得知搜尋任務測驗的困難度越高，學生得分的人數越少。由表格 4-7 得知困難度由 1 至 5 的得分平均數為 4.45、4.64、4.2、4.1、3.4，說明學童只要搜尋到目標的話，其位置都已經非常接近，相差不到一層。因此，能搜尋達成任務的學童都是真的能夠掌握與操作三維空間搜尋系統，並非隨便搜尋就發現目標。並且而從表 4-1-1 也可以看出與學童被生活環境有關的目標，其能夠搜尋到的人數也較多，尤其以 101 大樓與潭秀國中最明顯，這些都是學童比較熟悉的地方，容易受到背

景知識影響。101大樓與自由女神在困難度屬於5級，分佈於第七層。而且題目越後面表示越難，但是結果卻並非完全如此。101大樓搜尋得分人數為93人，自由女神僅有44人，顯示應該為背景知識所影響。而潭秀國中與五角大樓得情況亦是如此。

整體搜尋任務中為學生熟悉目標為台灣、玉山、梧棲港、101大樓、潭秀國中等，這些目標的得分確實較同一層為高。另外，學童進行測驗時，對於山脈的搜尋比較不容易搜尋到目標，可能因為山脈其四周環境相似，需要較高的環境比較能力才能搜尋成功，所以，學童得分不高，如富士山只有58人有搜尋得分，但在附近的東京卻有118人。

表格 4-6 搜尋任務測驗的資料分析

任務層級	畫面	搜尋任務	困難度	得分人數	得分總和	任務層級	畫面	搜尋任務	困難度	得分人數	得分總和
2		澳洲	1	147	668	5		梧棲港	4	120	565
2		非洲	1	152	662	6		華盛頓 DC	4	79	348
3		馬達加斯加島	2	143	651	6		雅典奧運	5	51	174
3		台灣	2	149	705	7		101大樓	5	93	314
4		東京	3	118	481	7		自由女神	5	44	157
4		北京	3	115	498	7		帝國大廈	5	44	165
5		玉山	4	109	415	7		潭秀國中	5	60	194
5		富士山	4	58	198	7		五角大廈	5	13	41

表格 4-7 困難度平均得分人數與平均數表

圖層階級	困難度	平均得分人數	平均得分分數	總和
第一、二層	1	149.5	4.45	1330
第三層	2	146	4.64	1356
第四層	3	116.5	4.2	979
第五層	4	91.5	4.1	1526
第六、七層	5	50.83	3.4	1045

4.2 空間能力在三維空間搜尋系統中是否有影響

由過去的研究可知空間能力與數理幾何概念成績有關，空間能力佳的學生在心智中可以任意操控三維物件，那麼學生的空間能力與其在操作三維空間搜尋系統是否也會有關？空間能力是否會影響其搜尋得分的表現？

4-2-1 多因素性向測驗的資料分析

本研究以多因素性向測驗對 153 位參與同學施測，在空間關係與抽象推理分數的統計量如表格 4-8，兩種測驗的偏態都是負偏態情形較為嚴重，尤其空間關係屬明顯的高狹峰，但是標準差與平均數都差異不大。同學在測驗上的表現得分都很偏向高得分。

表格 4-8 多因素性向測驗之描述統計量結果摘要表

項目	滿分	個數	平均數	標準差	偏態	峰度
空間關係分數	32	153	22.29	5.06	-0.996	1.692
抽象推理分數	32	153	22.01	6.16	-1.009	0.352

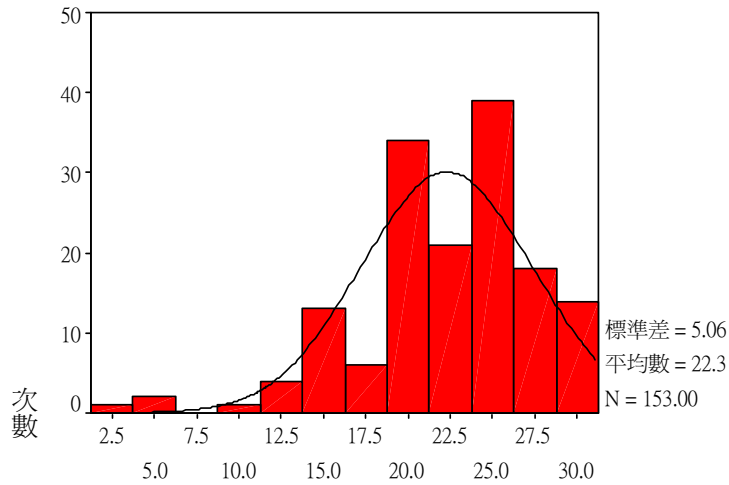


圖 4-2 空間關係分數之直方圖

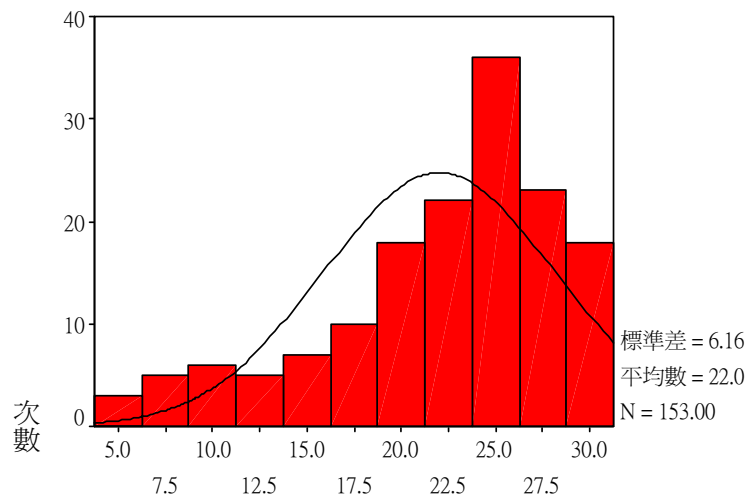


圖 4-3 抽象推理分數之直方圖

以測驗中空間關係和抽象推理分數，作為代表個人空間能力的變項。因此，空間關係和抽象推理分數高低，代表個人先天能力的差異。將空間關係和抽象推理能力與搜尋得分作相關性分析，找出個人空間能力與搜尋得分是否相關。使用的分析方法為獨立樣本單因子變異數分析與相關分析。分別分析空間關係和抽象推理的原始分數和能力等級，分析這些變項與搜尋得分是否相關。

由表格 4-9 得知空間關係與抽象推理的原始分數呈現正相關，所以兩個變項測得的結果具有顯著相關性。說明了空間關係得分高的學生在抽象推理方面也會有得分高的情形。

表格 4-9 空間關係分數與抽象推理分數相關性

空間能力分類	個數	平均數	標準差	相關係數	顯著性
空間關係分數	153	22.29	5.06	.351**	.000
抽象推理分數	153	22.01	6.16	.351**	.000

* p<.05 ** p<.01

4-2-2 學生的空間能力在三維空間搜尋任務上的影響

由表 4-2-3 可以得知：空間關係與搜尋得分的平均數各為 22.29 與 41.19，在相關性上空關係原始分數與搜尋得分達到顯著（相關值=.293， $p<0.01$ ），而且抽象推理與搜尋得分在相關性上也有達到顯著（相關值=.256， $p<0.01$ ）。結果說明空間關係分數、抽象推理分數與搜尋得分具有正相關，也就是空間關係與抽象推理分數高的學生在三維空間搜尋系統上搜尋得分也會高。

表格 4-10 多因素性向測驗分數與搜尋得分相關性

項目	個數	平均數	標準差	相關係數	顯著性
空間關係分數	153	22.29	5.06	.293**	.000
搜尋得分	153	41.19	13.18	.293**	.000
抽象推理分數	153	22.01	6.16	.256**	.001
搜尋得分	153	41.19	13.18	.256**	.001

* p<.05 ** p<.01

為了更進一步瞭解空間關係、抽象推理與搜尋得分的關係，將空間關係與抽象推理依據原始分數由小至大排序，各取前 27% 定義為低空間關係能力，後 27% 定義為高空間關係能力，其餘定義為中空間關係能力。將空間關係與抽象推理依原始分數各分為低中高三組分別與搜尋得分實施單因子變異數分析。

表格 4-11 空間關係對搜尋得分之變異數同質性檢定

因素	Levene 統計量	分子自由度	分母自由度	顯著性
搜尋得分	.506	2	150	.604

表格 4-12 空間關係對搜尋得分之變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F
組間	3093.660	2	1526.830	9.940***
組內	23342.458	150	155.616	
整體	26436.118	152		

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

表格 4-13 空間關係對搜尋得分之單因子變異數分析及事後比較結果

空間關係等級	個數 (N)	平均數 (M)	標準差 (SD)	標準誤 (SE)	F 值	Scheffe 比較
低	49	37.0000	11.4419	1.6346	9.940***	高>低
中	62	39.7258	12.7217	1.6157		高>中
高	42	48.2619	13.2390	2.0428		
整體	153	41.961	13.1879	1.0662		

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

由上述的報表可以得知：此獨立樣本單因子變異數分析的三個空間關係等級平均數各為 37.0、39.7、48.2，Levene 的變異數同質性檢定並未顯著 (Levene=.506, p=.604)，表示這三個等級的離散情形並無明顯差別。整體考驗結果發現，不同等級的空間關係能力在搜尋得分方面，會因為空間關係能力而有所不同 (F(2, 150)=9.94, p=.000) 經事後比較 Scheffe 檢驗發現，空間關係能力高對於空間關係能力低、空間關係能力中在搜尋得分上有顯著差異，顯示空間關係能力高的學生在搜尋得分上有較高的得分表現。而且統計檢定力達.983，表示統計檢定能力頗高。

表格 4-14 抽象推理對搜尋得分之變異數同質性檢定

因素	Levene 統計量	分子自由度	分母自由度	顯著性
搜尋得分	.227	2	150	.797

表格 4-15 抽象推理對搜尋得分之變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F
組間	1422.738	2	711.369	4.266*
組內	25013.379	150	166.756	
整體	26436.118	152		

*p<0.05

表格 4-16 抽象推理對搜尋得分之單因子變異數分析及事後比較結果

抽象推理 等級	個數 (N)	平均數(M)	標準差(SD)	標準誤 (SE)	F 值	Scheffe 比 較
低	43	36.3721	13.4289	2.0479	4.266*	高>低
中	61	42.6066	12.3710	1.5839		
高	49	43.6735	13.1155	1.8736		
整體	153	41.961	13.1879	1.0662		

*p<0.05

由上述的報表可以得知：此獨立樣本單因子變異數分析的三個抽象推理能力等級平均數各為 36.3、42.6、43.6，Levene 的變異數同質性檢定並未顯著 (Levene=.227, p=.797)，表示這三個等級的離散情形並無明顯差別。整體考驗結果發現，不同等級的抽象推理能力在搜尋得分方面，會因為抽象推理能力而有所不同 (F(2, 150)=4.266, p=.016)。經事後比較 Scheffe 檢驗證發現，抽象推理能力高對於抽象推理能力低在搜尋得分上有顯著差異，顯示抽象推理能力高的學生在搜尋得分上有較高的得分表現。而且統計檢定力達.738，表示統計檢定能力頗高。

4.3 空間認知對三維空間搜尋是否有影響

4-3-1 認知地圖的資料分析

本研究將 153 個樣本的認知地圖依據研究設定的認知地圖分析方式分為三類：1. 空間組織、2. 空間表現、3. 空間要素。空間組織與空間表現為類別變項，空間要素為數值變項。空間組織為道路的相交模式，以直角相交、直斜角相交、直斜曲線相交三種類別，發展至直斜曲線相交者為最高等級，各人數統計如圖 4-4。由統計資料可以得知本研究對象的空間組織能力仍以直角相交為多數 (80 人)，說明學童對於道路的交叉與相交情況仍傾向於研判為直角 90 度相交，屬於低空間組織能力者多【詳見附錄 F】。

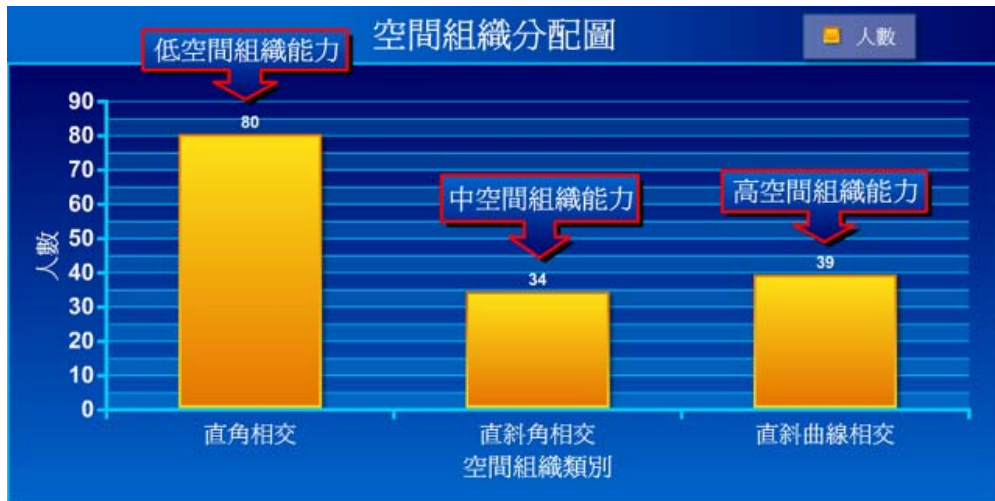


圖 4-4 空間組織等級直方圖

空間表現為學童繪製認知地圖時的參考架構，分別為自我參考、格子狀、統合參考三種類別，以統合參考為等級最高，格子狀為中，自我參考為最低。依據空間認知的發展理論學童年齡為十三足歲，應該已達統合參考階段。從圖 4-5 說明，研究對象的空間表現分佈自我參考 55 人、格子狀參考 45 人、統合參考 43 人【詳見附錄 G】。

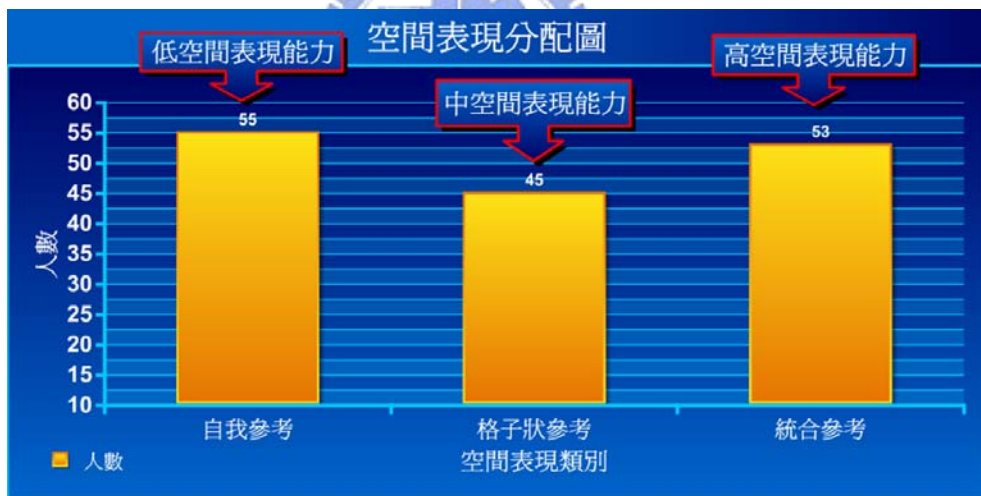


圖 4-5 空間表現等級直方圖

至於空間要素則以繪製地圖中的建築物與街道數統計數量，為了進行分析，將空間要素分數依原始分數由小至大排列，取前 27% 為低空間要素能力，後 27% 為高空間要素能力，其餘為中空間要素能力，如圖 4-6 表示【詳見附錄 H】。空間認知各變項的統計資料如下表 4-20。

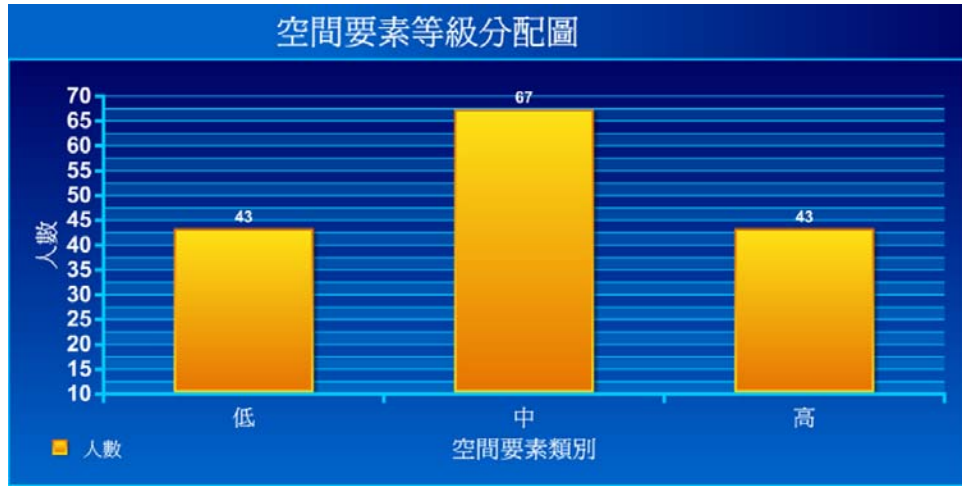


圖 4-6 空間要素等級直方圖

表格 4-17 空間認知組別分配表

自變項/類別		能力等級	個數	百分比
空間組織	直角相交	低	80	52.3%
	直斜角相交	中	34	22.2%
	直斜曲線相交	高	39	25.5%
空間表現	自我參考	低	55	35.9%
	格子狀	中	45	29.4%
	綜合參考	高	53	34.6%
空間要素	依建築物與街道的數量計分	低	43	28.1%
		中	67	43.8%
		高	43	28.1%
總和			153	100%

4-3-2 學生的空間認知能力在三維空間搜尋任務上的影響

為了探討空間認知能力在三維空間搜尋系統的影響，將分析認知地圖結果所得三個空間認知的因素與搜尋得分各自進行單因子變異數分析考驗。首先以空間組織中的三個類別（直角相交、直斜角相交、直斜曲線相交）與搜尋得分進行單因子變異數分析。

表格 4-18 空間組織對搜尋得分之變異數同質性檢定

因素	Levene 統計量	分子自由度	分母自由度	顯著性
搜尋得分	.475	2	150	.623

表格 4-19 空間組織對搜尋得分之變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F
組間	3652.669	2	1826.335	12.024***
組內	22783.449	150	151.890	
整體	26436.118	152		

表格 4-20 空間組織對搜尋得分之單因子變異數分析及事後比較結果

空間組織 等級	個數 (N)	平均數(M)	標準差(SD)	標準誤 (SE)	F 值	Scheffe 比 較
直角(1)	80	37.3000	12.8815	1.4402		
直斜(2)	34	41.2941	11.9203	2.0443	12.024***	3>2
曲線(3)	39	49.1026	11.4542	1.8341		3>1
整體	153	41.1961	13.1879	1.0662		

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

由上述的報表可以得知：此樣本的三個空間組織等級平均數各為 37.3、41.2、49.1，Levene 的變異數同質性檢定並未顯著 (Levene=.475, p=.623)，表示這三個等級的離散情形並無明顯差別，屬於同質性。整體考驗結果發現，不同等級的空間組織能力在搜尋得分方面，會因為空間組織能力而有所不同 (F (2, 150) = 12.024, p=.000)。進行事後比較 Scheffe 檢驗發現，空間組織能力高 (直斜曲線相交) 對於空間組織能力低 (直角相交)、空間組織能力中 (直斜角相交) 在搜尋得分上有顯著差異，顯示空間組織能力達直斜曲線相交等級的學生在搜尋得分上有較高的得分表現。而且統計檢定力達.995，表示統計檢定能力頗高。

接著以空間表現中的三個類別 (自我參考、格子狀、統合參考) 與與搜尋得分進行單因子變異數分析。分析資料如下表：

表格 4-21 空間表現對搜尋得分之變異數同質性檢定

因素	Levene 統計量	分子自由度	分母自由度	顯著性
搜尋得分	.884	2	150	.415

表格 4-22 空間表現對搜尋得分之變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F
組間	6967.059	2	3483.530	26.839***
組內	19469.059	150	129.794	
整體	26436.118	152		

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

表格 4-23 空間表現對搜尋得分之單因子變異數分析及事後比較結果

空間表現 等級	個數 (N)	平均數(M)	標準差(SD)	標準誤 (SE)	F 值	Scheffe 比 較
自我(1)	55	32.7636	12.1563	1.6392		3>2
格子(2)	45	42.7111	11.0836	1.6522	26.839***	3>1
綜合(3)	53	48.6604	10.8166	1.4858		2>1
整體	153	41.1961	13.1879	1.0662		

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

由上述的報表結果說明：此樣本的三種空間表現類型平均數各為32.7、42.7、48.6，Levene的變異數同質性檢定並未顯著（Levene=.884，p=.415），表示這三個類型的離散情性並無明顯差別，屬於同質性。整體考驗結果發現，不同類型的空間表現能力在搜尋得分方面，會因為空間表現等級能力而有所不同（F（2,150）=26.839，p=.000）。進行事後比較Scheffe檢驗發現，空間表現等級高（統合參考）對於空間表現等級低（自我參考）、空間表現等級中（格子狀）在搜尋得分上有顯著差異，而且空間表現等級中（格子狀）對於空間表現等級低（自我參考）亦有顯著差異，顯示空間表現等級屬於統合參考的學生在搜尋得分上有較高的得分表現。而且統計檢定力達1.00，表示統計檢定能力非常高。

最後分析空間要素的這個變項，因為前兩個變項屬於類別變項，所以直接可以進行單因子變異數分析。但是空間要素變項屬於數值，因此，先與搜尋得分進行相關性檢驗。由表格 4-24得知空間要素和搜尋得分平均數各為26.61、41.19，兩個變項測得的結果有顯著相關性（相關值=.354，p<0.01）。說明了空間要素得分高的學生在搜尋得分方面會有較佳的表現。

表格 4-24 空間要素與搜尋得分的相關性

空間能力分類	個數	平均數	標準差	相關係數	顯著性
空間要素分數	153	26.61	15.20	.354**	.000
搜尋得分	153	41.19	13.18	.354**	.000

* p<.05 ** p<.01

為了進一步瞭解空間要素與搜尋得分的關係。將空間要素分數依原始分數，取前27%為低空間要素能力，後27%為高空間要素能力，其餘為中空間要素能力，與搜尋得分進行單因子變異數分析。分析資料如下表：

表格 4-25 空間要素對搜尋得分之變異數同質性檢定

因素	Levene 統計量	分子自由度	分母自由度	顯著性
搜尋得分	.414	2	150	.662

表格 4-26 空間要素對搜尋得分之變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F
組間	4404.810	2	2202.405	14.995***
組內	22031.308	150	146.875	
整體	26436.118	152		

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

表格 4-27 空間要素對搜尋得分之單因子變異數分析及事後比較結果

空間要素 等級	個數 (N)	平均數(M)	標準差(SD)	標準誤 (SE)	F 值	Scheffe 比 較
低(1)	43	32.7674	11.4306	1.7432	14.995***	1<2
中(2)	67	43.5373	12.7889	1.5624		1<3
高(3)	43	45.9767	11.6996	1.7842		
整體	153	41.1961	13.1879	1.0662		

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

由上述的報表結果說明：此樣本的三種空間要素等級平均數各為32.7、43.5、45.9，Levene的變異數同質性檢定並未顯著（Levene=.414，p=.662），表示這三個等級的離散情形並無明顯差別，屬於同質性。整體考驗結果發現，不同等級的空間要素能力在搜

尋得分方面，會因為空間要素等級能力而有所不同 ($F(2, 150) = 14.995, p = .000$)。進行事後比較Scheffe檢驗發現，空間要素能力高對於空間要素能力低在搜尋得分上有顯著差異，而且空間要素能力中對於空間要素能力低亦有顯著差異，顯示空間要素能力高的學生在搜尋得分上有較高的得分表現。而且統計檢定力達.999，表示統計檢定能力非常高。

4.4 空間認知與空間能力是否有相關

我們已經瞭解空間能力與空間認知都會對搜尋得分造成影響，但是有沒有可能兩個變項其實是相關性非常高。為了瞭解空間能力與空間認知的相關性，於是將多因素性向測驗中空間關係與抽象推理的原始分數總和為空間能力的總分數。空間認知則以空間組織能力的類別與空間表現形式的類別都乘上 10 分，然後加上空間要素所得的數值總和分數為空間認知的總分數。在空間能力與空間認知的統計量表如 表格 4-28。

表格 4-28 空間能力與空間認知之描述統計量結果摘要表

項目	個數	平均數	中位數	標準差	偏態	峰度
空間能力	153	44.30	47.00	9.24	-0.995	1.190
空間認知	153	63.80	62.00	25.26	.602	-.232

分析空間能力和空間認知的總和分數，分析這些變項是否相關。由表格 4-29得知空間能力和空間認知的總和分數兩個變項測得的結果未具有顯著相關性。說明了空間能力得分高的學生在空間認知方面不一定會有較佳的表現。

表格 4-29 空間能力與空間認知的相關性

項目	個數	平均數	標準差	相關係數	顯著性
空間能力	153	63.80	25.26	.094	.249
空間認知	153	44.30	9.24	.094	.249

* $p < .05$ ** $p < .01$

4.5 空間認知與空間能力對三維空間搜尋是否有影響

為了進一步探討空間能力與空間認知類別變項對於搜尋得分的影響，將兩個自變項的原始分數由小至大排列，前27%為低，後27%為高，其餘為中。其結果為：空間能力51

分以上為高空間能力、41分至50分為中空間能力、40分以下者為低空間能力；空間認知79分以上為高空間認知、44分至78分為中空間認知、43分以下者為低空間認知(如表格4-30所示)。

表格 4-30 敘述統計結果摘要表

空間認知	空間能力	平均數 (M)	標準差 (SD)	個數 (N)
低	低	25.8667	12.0289	15
	中	34.6111	7.1054	18
	高	29.2000	12.5967	10
	總和	30.3256	10.8578	43
中	低	39.0000	9.9499	19
	中	41.1923	10.4843	26
	高	48.9048	10.0345	21
	總和	43.0152	10.8592	66
高	低	39.3000	9.3101	10
	中	48.9524	9.2816	21
	高	56.8462	11.3052	13
	總和	49.0909	11.5915	44
總和	低	34.5909	12.1240	44
	中	41.8769	10.7114	65
	高	46.7955	14.8192	44
	總和	41.1961	13.1879	153

表格 4-31 二因子獨立樣本變異數分析摘要表及事後比較結果

變異來源	SS	df	MS	F	Eta 平方
組間					
A (空間認知)	7406.422	2	3703.211	35.807***	.332
B (空間能力)	2261.505	2	1130.753	10.933***	.132
AxB	1102.231	4	275.558	2.664*	.069
組內 (誤差)	14892.704	144	103.422		
總數	286095.000	153			

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

由上述報表說明，空間認知與空間能力這兩個變項對於搜尋得分的主要效果均達顯著，交互作用效果也達線助。顯示空間認知能力高低和搜尋得分有顯著差別 (F<2,144>=35.807, p<.001)，空間能力高低和搜尋得分也有顯著差別 (F<2,144>=10.933, p<.001)，且空間能力與空間認知也會交互影響搜尋得分 (F<4,144>=2.664, p<.05)。由於交互作用效果達顯著，主要效果失去分析意義，應進行單純主要效果考驗，討論在何種情況下，搜尋得分會高或低。

表格 4-32 單純主要效果變異數分析摘要表及事後比較結果

單純主要效果內容	SS	df	MS	F	Scheffe 事後比較
空間認知					
低空間能力	1732.803	2	866.402	8.378***	低<中、低<高
中空間能力	2013.747	2	1006.873	9.736***	高>中、高>低
高空間能力	4467.557	2	2233.779	21.599	低<中、低<高
空間能力					
低空間認知	639.331	2	319.665	3.091*	低<中
中空間認知	1121.137	2	560.568	5.42**	高>中、高>低
高空間認知	1740.892	2	870.446	8.416***	高>中、高>低
組內 (誤差)	14892.704	144	103.422		

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

由上表可以得知，空間能力與空間認知對於搜尋得分的交互影響，在不同情況條件

下有所不同。空間認知因子限定學生屬於低空間能力的情況下，相當程度發揮其對搜尋得分影響 ($F<2, 144>=8.378, p<0.001$)，事後比較考驗的結果，發現在低空間能力學生群中低空間認知 (25.8667) 者，顯著低於中空間認知 (39.0000) 及高空間認知 (39.3000) 學生在搜尋上的得分。而限定學生屬於中空間能力的情況下，也是達到顯著效果 ($F<2, 144>=9.736, p<0.001$)，事後比較考驗的結果，發現高空間認知學生的得分 (48.95) 顯著高於中空間認知 (41.19)，也高於低空間認知34.61，兩兩比較皆達顯著。然而，當條件限定在高空間能力時，空間認知因子的表現在搜尋得分方面未達顯著。

從空間認知三種不同等級的限定條件下，來分析空間能力高低對於搜尋得分的影響，可以看出對於高空間認知的學生 ($F<2, 144>=8.416, p<0.001$) 與中空間認知學生 ($F<2, 144>=5.42, p<0.01$)，不同空間能力在搜尋得分有顯著的效果。雖然，低空間認知學生不同的空間能力在搜尋得分也有達顯著 ($F<2, 144>=3.091, p<0.05$)，但是效果不如中高空間認知組別學生。

4.6 地理成績對三維空間搜尋是否有影響

為了探討在三維空間搜尋系統中，實驗對象的背景知識會不會影響其在搜尋得分表現。也想要瞭解背景知識與空間能力、空間認知是否有相關。因本研究工具是以三維空間搜尋系統為主，而且搜尋任務的目標是以國家、城市、地名、山脈等地理知識為主。因此，將研究對象的地理科成績設定為背景知識。將研究對象的地理成績與空間能力、空間認知、搜尋得分進行積差相關分析，結果如下表格 4-33。

表格 4-33 地理成績、空間認知、空間能力與搜尋得分的積差相關

	空間能力	空間認知	地理成績	搜尋得分
空間能力	1			
空間認知	.094	1		
地理成績	.273 **	.163 *	1	
搜尋得分	.331 ***	.505 ***	.268 **	1

* $p<0.05$ ** $p<0.01$ *** $p<0.001$

由報表結果說明，研究對象的地理成績、空間能力與空間認知皆與搜尋得分呈現正相關且均達顯著效果。但是相關強度以空間認知.505 ($p=.000$) 最高，空間能力.331 ($p=.000$) 次之，地理成績.268 ($p=.001$) 最低。說明空間認知對於研究對象在搜尋得分表現上影響較大，比空間能力與地理成績還高。從相關性說明地理成績確實與空間認知與空間能力有相關，因此為了更具體明確的界定獨變項與依變項的關聯，需要

控制其他無關的干擾變項，於是將地理成績設為共變項，然後再探討空間認知、空間能力對搜尋得分的影響。

首先將空間認知、地理成績與搜尋得分進行共變數分析。不同等級的空間認知對於搜尋得分有所影響，如果將研究對象的地理成績作為共變項，進行單因子變異數分析。就空間認知與空間能力組別在搜尋得分之平均數與標準差經共變數分析調整後之平均數與標準差，列於表 4-6-2。

表 4-6-2 搜尋得分之平均數與標準差經共變數調整後之平均數

自變項	搜尋得分		調整後搜尋得分	
	M	SD	M	SD
空間認知				
低空間認知 (43 人)	30.33	10.86	30.64	1.63
中空間認知 (66 人)	43.02	10.86	43.23	1.32
高空間認知 (44 人)	49.09	11.59	48.67	1.64
空間能力				
低空間能力 (44 人)	34.59	12.12	35.51	1.90
中空間能力 (65 人)	41.88	10.71	41.64	1.53
高空間能力 (44 人)	46.80	14.82	46.39	1.90

表 4-6-3 空間認知與搜尋得分單因子共變數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	事後比較
共變量	1369.558	1	1369.558	12.068**	低<中
組間	8042.055	2	4021.027	35.433***	低<高
組內(誤差)	16681.913	147	113.482		中<高
全體	26436.118	152			

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

由表 4-6-3 單因子共變數分析結果得知：空間認知獨變項在排除地理成績的影響外，在三維空間搜尋任務之得分差異達到顯著水準 ($F(2, 152)=35.433, p=.000$)，其調節後三個等級的平均數分別為 30.64、43.23、48.67，然而 Levene 的變異數同質性檢定未達顯著 ($F(2, 150)=.620, p=.539$)，表示這三種等級的離散情形沒有明顯差別。

另外，組內迴歸係數同質性考驗的結果則顯示空間認知與地理成績的交互作用 ($F(2, 152)=1.509, p=.224$) 未達顯著水準，表示各組內的共變項與依變項的線性關

係具有一致性。共變項效果的檢驗 ($F(1, 152)=12.068, p=.001$) 達顯著水準，表示共變項對於搜尋得分的解釋力具有統計意義。因此需要控制共變項減低誤差變異量。

組間效果考驗 ($F(2, 152)=35.433, p=.000$) 也達顯著水準，表示不同等級的空間認知能力影響在三維空間搜尋系統的搜尋得分，效果量的 $\eta^2=.325$ ，顯示空間認知對於搜尋得分的解釋力頗高。事後比較的結果則指出高空間認知顯著較中空間認知與低空間認知的學生在搜尋得分上表現優異，而且兩兩組別之比較皆達顯著效果。

表 4-6-4 空間能力與搜尋得分單因子共變數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	事後比較
共變量	1899.392	1	1899.392	12.676***	低<中
組間	2497.625	2	1248.813	8.334***	低<高
組內(誤差)	22026.495	147	149.840		中>低
全體	26436.118	152			

* $p<0.05$ ** $p<0.01$ *** $p<0.001$

由表 4-6-4 單因子共變數分析結果得知：空間能力獨變項在排除地理成績的影響外，在三維空間搜尋任務之得分差異達到顯著水準 ($F(2, 152)= 8.334, p=.000$)，其調節後三個等級的平均數分別為 35.51、41.64、46.39，然而 Levene 的變異數同質性檢定達顯著 ($F(2, 150)=.3.598, p=.030$)，表示這三種等級的離散情形有明顯差別。

另外，組內迴歸係數同質性考驗的結果則顯示空間能力與地理成績的交互作用 ($F(2, 152)= .042, p=.959$) 未達顯著水準，表示各組內的共變項與依變項的線性關係具有一致性。共變項效果的檢驗 ($F(1, 152)= 12.676, p=.000$) 達顯著水準，表示共變項對於搜尋得分的解釋力具有統計意義。因此需要控制共變項減低誤差變異量。

組間效果考驗 ($F(2, 152)= 8.334, p=.000$) 也達顯著水準，表示不同等級的空間能力影響在三維空間搜尋系統的搜尋得分。事後比較的結果則指出高空間能力顯著較中空間能力與低空間能力的學生在搜尋得分上表現優異。