

第五章 多重符號之設計研究

對比是地圖很重要的設計因子，但先決條件是需要至少兩種符號同時出現方能顯示出效果。鑑於遙測影像的複雜背景，因此僅選擇形狀與色彩兩種視覺變數來作初步探討。

第一節 形狀對比實驗結果

測試多重符號結構抽離之速度，乃在評估符號彼此間形狀對比之大小。在卅組符號對比測試結果（表 5-1-1）中，所需時間最長的是從  中找出  平均需 3.56 秒，最短的是從  找出  平均只用 1.26 秒。以總平均時間而言，在不同符號中找出目標符號約需 1.81 秒，比一般形狀認知需時 1.5 秒之實驗值（MacEachren, 1995）略慢一些，但已相當接近。

表5-1-1 形狀結構抽離所需時間統計表

單位：秒

目標符號	對比符號	平均時間	目標符號	對比符號	平均時間
		1.86			1.60
		1.92			1.40
		1.54			1.41
		2.79			1.92
		3.56			2.87
		1.46			1.26
		1.50			1.44
		2.45			2.12
		2.13			2.70
		1.47			1.76
		1.37			1.43
		1.38			1.44
		1.93			1.37
		1.69			1.64
		1.46			1.28

若將結果細分，可歸納出幾個時間值比較：1.以外形的規則與不規則，包括圖框有無之符號互相抽離的情況而論，從不規則中找規則如從  中找 、 中找 、 中找 、 中找 、 中找 ，平均約需 1.61 秒；反之，從規則中找不規則符號，所需平均時間約 1.44 秒，兩者相差約 0.17 秒。2.輪廓上具有筆畫或方向之細微差異

者，即從較單純的符號中找較複雜的符號，如從✚中找✚、i中找i、☒中找☒、
✚中找✚，平均約需 2.14 秒；反之，從複雜的符號中找單純的符號，所需時間平均
約 2.69 秒，兩者相差約 0.55 秒。3.從順著左上右下的眼動方向中尋找逆向的符號時，
如從✚中找✚、✚中找✚，所需的平均時間約 1.91 秒；反之，從逆向中找順向符號，
平均所需時間約 2.05 秒，兩者相差約 0.14 秒。4.若以視覺刺激大小而論，從實心符
號中找空心符號，如從★中找☆、✚中找✚，平均所需時間約 1.43 秒；反之，從空
心符號中找實心符號，所需的平均時間約 1.40 秒，兩者相差約 0.03 秒。5.由於 Hochberg
& Brooks (1960) 以角度多寡定義符號的簡繁，因此除了★與☆、✚與✚兩組角度
相同的符號外，分別從每組角度多的符號中找出角度少的符號，平均約需 1.89 秒；
反之，從角度少的符號中找出角度多的符號，平均時間約需 1.74 秒，兩者相差約 0.15
秒。

第二節 形狀對比之探討

從視覺上言，形狀抽離是一種形底效果的處理，從設計特性上來講，則是一種對比的強調，因此符號的抽離可分別朝這兩方面來探討。

一、視覺與形狀對比

經由視覺的側抑制特性可知，所需抽離時間愈短的兩符號，對比性相對就愈大，因此從實驗結果可推論出，空心與實心的符號對比性最強，兩者的互找均在 1.50 秒時間內可以完成。輪廓規則性的對比居次，也就是當從規則輪廓中找不規則輪廓符號時，由於干擾少，所以時間也相當快速。第三種足以找出符號對比強弱的，則是符號本身所擁有的角度數，愈多角度數被認出的時間往往越長。第四種對比分類可透過符號的方向性，由於牽涉到視覺的搜尋動作，自然費時較久。最後才是透過符號內部細微變化來產生的對比，此一對比牽涉到注意的問題，因此又比方向更需處理的時間，往往都超過 2 秒鐘。從本實驗的結論中，若取其平均的 1.81 秒作為符號對比的時間界值的話，則能在此時間內被辨識出不同的兩符號，就列屬為強對比性的符號，反之對比性降低。

二、形狀之結構特性

由於影響視覺的原因甚為複雜，沒有任何一個符號可單因一種視覺作用即取得優越性，例如：  兩符號的連續性雖佳，但連續方向卻相當多變，也就是外型上極不規則，角度數量又多，同時斜線所佔比例均達 50% 以上，尤其  更是全部由斜線構成，並不利於視覺。而與它相近的  符號，因順應著左上右下之視覺搜尋方向，同時下方矩形由直線構成，因此在視覺上較佔優勢。值得一提的是  條件上與  幾乎無所不同，從結構抽離實驗上也證明， 所造成的形底對比確實是較小的，甚至聚焦條件上也略遜一籌，但測試結果卻是全部通過門檻時間。但由於答錯的受測者僅只一例，因此只能解釋為例外。

至於被答錯最多的 ，不只需四畫筆畫方可完成，而且筆筆均是分離的，深具動感的曲線，又造成極不規則的外形，因此就視覺上而言，要在短時間內判識正確，

自然困難較多。大小均產生錯誤的  也是要多達五個筆畫才能畫完，連續性已不佳，而多斜線的不規則外形，尤其細微的引擎設計，更延宕了許多判識時間。  除了同樣外形不規則外，曲線與斜線交雜，都影響視覺，而主體上與視覺移動方向相反的設計，更可能造成判識的延遲。  儘管在規則性與聚焦上條件不錯，但直線與曲線交雜，延續性差都使得效果降低。

事實上，視覺方向所造成的影響最為明顯，如三個向左的符號中即有   在短時判識中被答錯。從形狀對比之抽離上，   兩符號雖具有相同方向，但因下方實心與空心造成對比，所以搜尋時間較短。而從逆著搜尋方向的符號中找尋目標符號時如從  中找 、  中找 ，往往費時更長，都說明方向不同雖造成對比較強，不過不一定很快可辨識出來，條件不是單一的。其實，外形不規則也就是方向多變的表示，也因此本實驗中不規則外框的符號，百分之百有被判錯記錄，反觀規則外框而曾被判錯的       六個符號，則多半內部含有曲線結構。反過來講，曲線外框，即使內部僅由直線構成如 ，但也同樣曾被答錯。而在曾被判錯的無圖框符號中，除  之外，其它全都含有曲線與斜線結構。可見得此種生理機制的限制，只能在設計上加以巧妙應用，因為就美學觀點而言，要避免曲線或斜線是不太可能的。

由於形狀辨識具有兩個條件，一為外界對形狀的刺激；另一為於此刺激的過去知識與經驗（Mandler, 1980；鄭昭明，2001）。因此結合本實驗，因應視覺條件，符號在設計時 1.以規則外形較佳 2.線條盡可能簡潔，但需具粗細對比 3.方向上以順應由左向右的視覺移動方向最佳 4.避免過多的曲線、斜線或方向交雜的線條 5.符號盡可能保持左右對稱；而經驗之推求可溯及語意測試中，所有符號的常見的總平均分數為 0.44，然從這 19 個曾被答錯的符號中，僅有        七個符號的常見分數高於平均分數，也就是說，不常見的符號較不容易在短時內被辨識出來，足見即使只是短短一瞥，經驗仍然深具影響整個認知過程。

三、小結

在符號互相抽離的歸納上，以從空心中找實心設計符號所需時間最短(1.40 秒)；其次為從實心中找出空心設計的符號(1.43 秒)，而從規則符號中找出不規則符號所費

時間與之相差無幾(1.44 秒)；再次為從不規則符號中找出規則符號(1.61 秒)；接下為從角度較少的符號中找出角度較多的符號 (1.74 秒)；緊接著是從角度較多的符號中找出角度較少的符號 (1.89 秒)；第七才是從順著眼動方向中找逆著眼動方向設計之符號(1.91 秒)；第八為從逆著眼動方向中找順著眼動方向設計之符號(2.05 秒)，此後之抽離均達兩秒以上，如符號具有細微的差異者，互相抽離至少也要 2.14 秒，尤其從複雜符號中找單純符號，所需時間更高達 2.69 秒。符號彼此間對比的大小，也隨之逐次降低。也因此實心、規則外形、角度少、順眼方向及減少細微設計是對比設計時最重要的考慮因子。

第三節 遙測影像上色彩對比實驗結果

系列的色彩實驗主要在找出遙測影像上最理想的符號色彩，提供導入電腦計測之用，歸納出的 RGB 之對比界檻值，則是設定自動化參數之重要參考。

一、色彩對比

從紅色、橙色及黃色符號放在遙測影像上受測的結果（5-3-1 表），可得黃色亮度為 90 時獲 28 票，亮度為 80 時獲 59 票；橙色亮度為 90 時得 21 票，亮度為 60 時獲 48 票；紅色亮度為 90 時僅得 16 票，亮度為 60 時獲 28 票。整體來看，除黃色外其它色彩，高亮度時的效果均低於同色低亮度時的效果。而隨著不同的影像底，適用的符號色彩也隨之產生變化。在近白色或近黑色影像底上，低亮度黃色最清楚；在近藍色影像底上仍以黃色取勝；在近綠色、近灰色影像底上則以低亮度橙色最佳。反之，高亮度紅色在近綠影像底上，及低亮度紅色在近灰影像底上或者低亮度橙色在近黑影像底上，色彩的形底效果均不清楚。也因此，那種符號色彩可造成最清楚的形底效果是沒有定論的，所以原先以橙色為最佳的符號色彩之假設也就沒有獲得成立。但以總票數而言，低亮度的黃色將成為下一階段形狀實驗時的使用色彩。

表 5-3-1 各色彩樣本得票數統計表

票數 影像	紅色		橙色		黃色	
	90*	60*	90*	60*	90*	80*
	1	12	9	1	2	15
	1	9	9	0	1	20
	1	2	1	9	14	13
	0	5	1	22	10	2
	13	0	1	16	1	9
總計	16	28	21	48	28	59

註冊三：*表示亮度

二、形狀與色彩

當以低亮度黃色搭配各種符號形狀實驗時，可得如下之結果：

停車場在近似黑底影像上共得 18 位受測者認為形底最清楚，效果居首，但也有 15 位受測者認為效果居次；而近似綠色之影像上，則有 14 位受測者認為形底最清楚，

19 個受測者認為形底效果居次。也就是說在 42 位受測者中，分別有 33 位受測者(78%)認為停車場符號，放在近黑或近綠的影像底上時，效果較佳。21 位受測者認為近灰底的形底清楚程度該排第三，23 位認為近藍底之影像為第四，而有 26 位受測者認為以接近白底之影像上置低亮黃色之停車場符號時，形底效果最差（表 5-3-2）。

表 5-3-2  在各影像排名上所得票數統計表

票數 排名	影 像				
					
一	7	18	1	14	2
二	0	15	7	19	1
三	6	4	9	2	21
四	3	5	23	0	11
五	26	0	2	7	7

詢問中心由線條表示圖框，但因內部為空心，直至符號才又是黃色，整體結構與停車場大不相同。經過測試結果 21 位受測者認為在近綠色底影像上形底最清楚，14 位認為效果居次；而 16 位受測者認為在近黑底影像上形底最清楚，22 位受測者認為近黑底影像效果居次，亦即各有八成與九成的受測者認為此兩影像上置黃色詢問中心符號時，形底效果最清楚。29 位受測者認為近灰底排第三，27 位認為近藍底之影像為第四，33 位受測者認為在接近白底之影像上放黃色符號的形底效果最差(表 5-3-3)。

表 5-3-3  在各影像排名上所得票數統計表

票數 排名	影 像				
					
一	2	16	1	21	2
二	0	22	3	14	3
三	3	0	9	1	29
四	4	4	27	0	7
五	33	0	2	0	1

醫院外形雖不規則，但都是由直角構成，整個符號由橫線與直線構成，線寬較粗，呈實心狀。受測結果各有 16 位受測者認為在近綠與近黑影像底上放黃色符號時，形

底色彩對比最清楚；17 位受測者認為近黑影像為第二，18 位認為近綠影像為第二，也就是各有 78% 的受測者認為在近黑影像上效果好，80% 的受測者認為在近綠影像上效果佳。第三與第四仍為近藍與近灰兩影像底，而有 30 位受測者認為在近白影像上效果最差（表 5-3-4）。

表 5-3-4  在各影像排名上所得票數統計表

票數 排名	影 像				
					
一	3	16	5	16	2
二	1	17	4	18	2
三	4	2	17	1	18
四	4	6	16	1	15
五	30	1	0	6	5

學校符號由寬細不同的線段組成，形成實心與線條交雜，同時具有橫線、直線與斜線，因此輪廓上較複雜。26 位受測者認為近綠影像底上形底效果最清楚，9 位受測者認為效果居次；近黑影像底恰好相反，9 位受測者認為形底效果最好，26 位認為效果居次，整體言，各有 78% 的受測者認為近綠或近黑影像作為學校符號的底效果佳。20 位受測者認為近藍底第三，20 位受測者認為近灰底第四，與上述結果相同地，高達 31 位受測者認為近白影像底上與黃色符號的效果最差（表 5-3-5）。

表 5-3-5  在各影像排名上所得票數統計表

票數 排名	影 像				
					
一	3	9	1	26	3
二	0	26	5	9	2
三	5	2	20	0	15
四	3	3	13	3	20
五	31	2	3	2	2

高爾夫球場外形更加不規則，實心旗幟只佔上半部分，且由斜線構成，下面為曲線線條所組成。21 位受測者認為近綠影像底之形底效果居首最清晰，15 位受測者認

為近綠影像底居次；14 位受測者認為近黑影像最清楚，20 位受測者認為近黑影像效果居次，兩色影像底均有 80%以上的受測者認為效果好。近灰與近藍影像底，仍被列在第三與第四，而近白影像底效果仍是最差的（表 5-3-6）。

表 5-3-6  在各影像排名上所得票數統計表

票數 排名	影 像				
					
一	2	14	4	21	1
二	0	20	3	15	4
三	6	1	15	0	20
四	3	7	18	0	14
五	31	0	2	6	3

溫泉不只外形極不規則，各線條之間更是各自分開毫無連接，沒有任何實心部分，只有曲線線條。24 位受測者認為在近綠底影像上最清楚，12 位認為效果居次；但也有 12 位受測者認為在近黑影像底上最清楚，25 位認為居次，均有 85%以上的受測者認為效果好。近灰影像底與近藍影像底還是分居第三與第四，高達 36 位受測者認為在近白影像底上，放置黃色溫泉符號的形底效果最不清楚（表 5-3-7）。

表 5-3-7  在各影像排名上所得票數統計表

票數 排名	影 像				
					
一	2	12	2	24	2
二	0	25	4	12	1
三	2	0	19	2	19
四	2	5	15	0	20
五	36	0	2	4	0

綜上結論，不論形狀如何，在以黃色為形狀色彩的狀況下，近黑或近綠色的影像底效果均佳。若要仔細分的話，凡以大面積與底接觸者均以黑底為佳，其它單是線條或線條與實心交雜的符號則以綠底被認為較清楚。綠、黑兩影像在此的特色是結構較為均勻，灰、藍、白則顯得較不均勻，但灰、藍兩色的效果也都優於白色。亮度極高

的白底被一致認為效果最差，與 Gill (1988)之研究認為螢幕上黃色最難表達的結果一樣。總結來講，形狀影響形底效果不如色彩強烈。

三、色彩形底對比值

根據電腦對各符號之輪廓與遙測影像底之計測，即可算出 RGB 三色彩形底對比值之和，當再以色彩實驗的結果互相印證，即可歸納出最佳的色彩對比界檻值。

在近黑影像底上，每個符號的 RGB 對比值之和約在 230-390 之間（表 5-3-8）。若依色彩實驗結果，可得出低亮度黃色符號在此影像上效果最佳，也就是對比值在 340 左右將最好，或是高亮度橙色的 340-350 左右之對比值亦佳。但當對比值大於 340 時則效果不好。

表 5-3-8 電腦計測之近黑影像底與各符號色彩形底對比值統計表

符號 色彩						
HY	384	384	385	376	381	386
LY	342	343	343	334	339	344
HO	299	299	300	293	295	300
LO	232	233	232	238	234	231
HR	344	347	344	352	347	342
LR	269	268	269	276	270	267

註冊四：HR 高亮度紅色、LR 低亮度紅色；HO 高亮度橙色、LO 低亮度橙色；
HY 高亮度黃色、LY 低亮度黃色。

在近藍影像底上，各符號色彩的 RGB 對比值之和明顯提高，尤其與高亮度黃色間的對比值上升到 400 以上，整個對比值之趨勢約在 290-430 之間（表 5-3-9）。依色

表 5-3-9 電腦計測之近藍影像底與各符號色彩形底對比值統計表

符號 色彩						
HY	352	350	354	367	355	353
LY	316	317	326	332	319	320
HO	301	312	319	308	303	313
LO	294	307	309	290	291	309
HR	417	430	431	413	414	431
LR	338	351	352	334	335	352

註冊五：同註冊四

彩實驗結果，不論高低亮度的黃色符號在此影像上效果均佳，也就是對比值在 310-360 之間時，形底效果清楚。而不論是大於 400 或介於 300-310 之間時，則效果不佳。

在近綠影像底上，各符號色彩的 RGB 對比值之和約在 260-370 之間，以黃色的對比值較大（表 5-3-10）。但依色彩實驗結果，綠底上以放置低亮度橙色符號效果較佳，也就是對比值降到 220-230 之間時，或是以與高亮度黃色在 360-370 左右之形底 RGB 對比值的效果次之，但在 340-350 之間時，則形底效果不清楚。

表 5-3-10 電腦計測之近綠影像底與各符號色彩形底對比值統計表

符號 色彩						
HY	368	367	365	364	371	364
LY	326	325	323	322	329	322
HO	281	280	278	277	284	277
LO	224	226	228	231	225	229
HR	346	349	351	353	346	351
LR	268	271	272	274	267	272

註冊六：同註冊四

在近灰影像底上與各符號色彩的 RGB 對比值之和約在 240-370 之間（表 5-3-11）。但依色彩實驗結果，灰底上以放置低亮度橙色符號效果較佳，也就是對比值約在 240-260 左右。黃色的對比值雖也高達 300-350 之間，但不及與高亮度紅色在 360-380 左右之 RGB 形底對比值時效果好，而在 280-300 間之對比值亦應避免。

表 5-3-11 電腦計測之近灰影像底與各符號色彩形底對比值統計表

符號 色彩						
HY	355	346	362	349	353	359
LY	314	307	320	311	314	319
HO	285	283	291	288	290	290
LO	247	254	251	256	251	249
HR	367	376	368	376	367	366
LR	288	297	292	297	290	288

註冊七：同註冊四

和近藍像底一樣，在近白影像底上與各符號色彩的 RGB 對比值之和均提高至 320-470 之間，與高亮度黃色之形底 RGB 值之和更高達 470 左右（表 5-3-12）。但依色彩實驗結果，低亮度黃色才是近白影像上最佳的符號顏色，也就是 310-320 左右的值才能反映出較佳的形底效果，或者是低亮度紅色 390 左右的對比值，也還有不錯的對比效果。400 以上的對比值是不好的，另外 348-350 之間的值也不宜表示清楚的形底關係。

表 5-3-12 電腦計測之近白影像底與各符號色彩形底對比值統計表

符號 色彩						
HY	322	332	319	324	323	321
LY	321	320	322	316	317	317
HO	349	348	350	344	346	344
LO	348	348	348	352	349	348
HR	469	469	469	475	470	470
LR	391	390	390	396	391	391

註冊八：同註冊四

從各統計中所歸納出的規則是，凡大於 400 得 RGB 色彩對比值，對人眼而言均不易看出清楚的形底關係，也因此原先對比值越大效果就越好的假設是要推翻的。當然，當對比值低於 300 時，除非對比值介於 220-260 間，否則根據實驗結果，效果仍是不好的。整體來講，300-400 間是較適宜的 RGB 色彩形底對比值，又以 310-320 或 360-370 最利於視覺之觀測。

第四節 遙測影像上色彩對比之設計探討

在整個地圖認知過程中，色彩扮演極重要的角色，不論是視覺的接收或心理的認知，乃至外在傳播媒介、傳播環境等，均會造成色彩不一樣的傳播效果。

一、色彩之視覺路徑

來自太陽光及各種光源之電磁波，當介於 380-760nm (1nm=1nanometer = 10^{-9} m) 之間之波長時，即為可被視網膜接受的可見光。當光分別從鼻側及顳側射進視網膜時，錐狀細胞隨即感知並反應成波動傳到小神經節細胞，再由此小神經節細胞傳輸訊息到外側膝狀核中的上四層，繼而傳達到大腦主要視覺皮質區 (V1) 中的第 4C 層的 β 層，之後傳入第二、三層的色彩細胞團(color blobs)，繼而達第二視覺皮質區 (V2) 的細條紋區 (thin stripes)，並至第四視覺皮質區 (V4) 專司色彩知覺，最後才將所有處理過之訊息送到大腦顳葉，完成生理上對色彩之認知。也因此刺激不同，形成對色彩不一樣的認知，而個人的差異，同樣造成認知的相左。

二、色彩與亮度

在螢幕上亮度乃用以表示能量大小，當紅、綠、藍三色光以同比例加在一起時，即呈現亮度最高的白色光，若三色光都沒有亮度時，則呈現黑色光，但由於受到顯示器所使用的陰極射線、磷質材料與環境限制，黑色光在螢幕往往較近黯綠或棕灰色，也就是說在螢幕上，產生色偏是在所難免的。在本實驗的符號設色中，由於均屬暖色調，因此紅光值都較高，當於 CIE 系統中亮度為 90 者，在轉換成 RGB 系統時，紅光值均為 255 表示極為飽和，而藍光值卻都是 0，僅有綠光居中變化以產生不同色光。至於低亮度紅色本身雖亦含有 255 的紅光值，但卻加入了 79 個藍光值，在轉變為橙色時，下降了 5 個紅光值及 42 個藍光值，但增加了 86 個綠光值。也就是說即使相同色相，當亮度不同時，所顯示出來的 RGB 值也會隨之變化，綠光的加入，相對降低紅光飽和度，但藍光影響較弱。至於低亮度時因黃色光與紅色光、橙色光的值不同，所以不予比較，但以黃色光本身在不同亮度時之比較，低亮度時各分別下降了 5 個紅光值及 34 個綠光值，藍光並無介入。從實驗上可明顯看出，綠光值對亮度的影響最

大，紅光略弱，藍色光則影響非常小，此一概念在實際色彩微調時，是可以參考應用的。只是個人對色彩的認知，除了色光之物理特性外，光源特性、光源距離、環境、受測者先前經驗等均具影響（Gardiner, 1981；Murch, 1987），如果再加上視覺過程中的雜訊影響更大（Berns, 2000），尤其當底色是相當複雜的影像時，形底的突出，就不再僅僅是理論上色光可解釋。

整體效果上，以低亮度黃色光在變化多端的影像上，被認為形底最清楚。在色彩學觀念上黃色在黑底上容易醒目，但在白底上失去效果，但應用到螢幕上，則亮度就必須列入考慮。在白色螢幕上置放高亮度黃色光，會因兩者均太亮，而影響視覺判決；但在黑色螢幕上置放高亮度黃色，卻也因過巨的亮度差，而使得形底效果變小，兩者均不如亮度略低的黃色光令視覺舒適。而受到視覺的拮抗處理(opponent process)，視覺上無法看到既藍又黃的色彩（孫慶文，2002），也因此藍底上黃色光不論亮度高低，均比紅色光、橙色光效果高出許多。

Gardiner 在 1981 年曾提到紅色是最易辨的色彩，在本實驗中，則僅以高亮度紅色光在近灰影像上，低亮度紅色光在白灰影像上效果較好。由於螢幕上黑色光易偏黯綠色，若根據色彩理論，色彩對應效果將會使得紅色與綠色並存時，造成視覺上的同時對比效果，因而降低可讀性。但根據 Nelson (1979)的研究，則指出在螢幕上紅色光與綠色光並沒有敏感的對比存在，可見得如果沒有實際色彩定量值的佐證，結論相當紛雜。

原被假設最適作為符號色彩的橙色光，在高亮度時效果卻是最差的，但在低亮度時，放置在近綠色影像上時，效果卻是最好的，應是綠光的加入，致使色彩略為帶黃，而與近綠色影像底顯得協調。在近灰色的影像底上，效果也是最好的，應該也是形的紅色光與底的黑色光均降低飽和度之後，所帶給視覺的舒適感。由於視覺上的亮度乃由桿細胞所司職，且較宜於弱光的環境，因此在色彩加上亮度的考量時，錐細胞與桿細胞的共同作用下，亮度太高反不如一般亮度的效果。

三、形狀與色彩對形底之影響

根據 Bonnel & Prinzmetal (1998) 的研究，視覺對形狀與色彩，實是分開處理的，

一物的色彩辨識，不受同時的形狀辨識影響。也因此在本實驗中，當低亮度黃色光加上各種形狀後，所得的結論變化不大。停車場由於是反白設計，在符號與影像底的接觸邊緣上，呈現大面積的色彩差異，因此在近黑色影像底上，獲較多人認為清楚，符合色彩理論上黃色在黑底上最引視覺注意的實驗結論（鄧惠芬、翁金燕，1988）。但由於其它符號也是由低亮度黃色光構成，卻不具此項特質，因此可推論，空間頻率造成刺激強度不同，才是左右視覺側抑制能力強弱的主要因子。

基本上，六個符號都在接近黑色或綠色的影像上最易分出形底，若依 Brewer（1992）所提到的 Jacobsen 與 Gilchrist 在 1988 年的實驗結論，利用這種比周圍亮的刺激測試是比較正確且可加以應用的。另依 Smith、Pokorny 和 Sun（2000）利用電腦實驗的結論，發現背景大小和空間結構並不影響辨識色彩的界檻值，則可說明符號在近黑或近綠色影像之所以被認為形底較為清晰，重點並不在於綠與黑兩影像較為均質，而是因為它們比符號顯得暗，從與近藍、灰及白色影像底的比較上，這一點是可以證明的。也就是說，色彩縮短辨識符號所需時間（Luria & Strauss, 1975），尤其亮符號在暗底上對比效果增加，可讀性自然也就提高（McLean, 1965）。

從實驗上結論出，形狀對色彩的影響有限，但是此種對比均是在 30 公分的視距限制下所產生。

四、形狀與色彩對比之自動化計測

由於根據視覺理論，形底的對比來自於形狀之邊緣，因此即使在電腦的計測中，也是採用輪廓的色差來加以計算，所以每個像元的 RGB 值均是平均值，但趨勢結果與人眼的測試結論是一樣的，也就是色彩的形底對比值受形狀的影響極微，色彩本身才是形成不同對比值的關鍵因子。除了近白色的影像底以低亮度的黃色光對比值最低外，低亮度的橙色光一直是對比值最低的，但它卻被認為形底最清楚，所得票數甚至超過高亮度黃色光與高亮度橙色光；而在近黑與近白的影像底上，則以高亮度黃色光的對比值最大，但在近藍、綠、灰三色的影像底上，卻是高亮度的紅色光對比值最大。若以人眼測試的結論當作指標，則電腦計測出的最大 RGB 對比值，並不盡然是人眼認為最清楚的形底色彩。

當然，這五張影像採樣，本身即極為複雜，色彩、亮度均極不均勻，因此從所有的對比數據中，避開一些得票極低的對比值，則約略可估計出 RGB 對比值之和在 300-400 之間者，是最可被多數人接受的色彩對比值。

五、小結

遙測影像由於圖案極其複雜，因此在色彩的挑選上要盡可能單一、鮮明且令視覺舒服。從接連兩個測試中可知，在色彩屬性的解釋上，色相仍因循傳統上的特性，卻因在螢幕上的操作，而由亮度來取決優劣，與 Wood (1994)所提形底上缺乏亮度比缺乏結構嚴重七倍之論調不謀而合。在五個遙測影像底上，均以低亮度的色光為宜，在近綠底及近灰底上，低亮度橙色光最適視覺，而近黑底、近白底及近藍底均以低亮度黃色光的視覺效果最佳，此一結果擴展了不少的設計空間，也就是說，影像上之符號將可隨著底色而變化設色。

在傳統上，一般地圖習慣以黑色來作為符號色彩，但在遙測影像上此一傳統勢必要被打破的，取而代之的原則應是高於底色亮度的顏色。平均而言 CIELab 色彩系統中的低亮度黃色光，將是影像上不錯的符號色彩，除了色相上易於凸顯於色彩複雜的影像底上，而獲得相當程度的易讀性外，本身亮度夠才是關鍵。從色彩加上形狀後卻影響不大的實驗結果，可推論出色彩在影像符號設計上更具主導地位。

遙測影像上符號的設色，在經過電腦上 RGB 對比值之計測後，歸納出一些提供微調的數據參考值，也就是當紅光的形底對比值保持在 116 左右時，綠光的對比值最好要小於 100，但藍光對比值則得大於紅光對比值；當形底之紅光對比值提高到 157 左右時，綠光的 RGB 對比值就不宜太大，最好在綠光與藍光之間，有一值保持在 90 左右，也就是三光之 RGB 對比值之和若落在 300-400 之間，尤其是 310-320 或 360-370 時，除可提供最清楚的形底效果外，並令視覺舒坦，可作為設計自動化的界檻值。若退而求其次，當對比值之和低於 300 時，則以 220-260 之間為宜，但凡高於 400 的對比值則效果奇差，不宜採用。從此處也就引申出，物理數值上的假設與人類的認知有些時候是無法並轡而行地。