

行政院國家科學委員會專題研究計劃成果

\*\*\*\*\*  
\* \* \* \* \*  
\* 時間與空間的近接因素對因果知覺的影響 \*  
\* \* \* \* \*  
\*\*\*\*\*

計劃編號：NSC 89-2413-H-002-041

執行期間：89年8月1日至90年7月31日

計劃主持人：張欣戊

執行單位：國立台灣大學心理研究所  
中華民國九十一年元月10日

# 時間與空間的近接因素對因果知覺的影響

張欣戊

國立台灣大學理學院心理研究所

頁首短題：因果知覺

台大心理系.Tel. 23630231-2797

## 時間與空間的近接因素對因果知覺的影響

因果知覺 (causal perception) 是由事件知覺 (event perception) 所延伸出來的現象。因果知覺至少涉及二個分開的事件，其中一個事件被認定為因，而另一事件則為果。以人與環境的角度而言，因果知覺是適應環境的一種方法 (或工具)，因為人 (或其他動物) 與環境互動的過程中，對環境裏事件的關連若能有效的預期，對其存活當然有莫大的幫助。一般動物的制約 (conditioning) 學習就可以視為對事件的預測，如古典制約訓練後，(現象上而言) CS 即有“預期” UCS 出現的能力。人類的認知系統更進一步具有“因果”的認知能力。因果的預期比一般的關連 (contingency) 預期更進一步，因為前者具有必然性 (necessity)，而關連的預期則僅限於某些條件下 (如 CS-UCS 重覆出現) 才產生，因此在條件改變時 (如 extinction) 事件之預期也會消失；但因果預期能強勢的抗拒條件的改變，因果預測不會因相反事實的出現而消失 (extinct)。Schlottmann and Shanks (1992) 的實驗結果顯示人類的因果知覺 (causal perception) 不受事件關連 (contingency) 變化的影響，事件的關連與事件的因果是兩種不同形態的知覺。

人類對環境事件之理解有強烈的因果傾向，這個事實很早即吸引東西方哲學家的注意。姑且不論整個佛教與印度教的理論是建立在因果輪迴的假設上；西方哲學由希臘時期一直到 18 世紀末的二千五百年歷史中，形上學 (metaphysics) 的主要問題之一就是探討人類因果理解的根源 (causal principle) 何在 (Llyod, 1995)。近代因果理論在哲學及心理學上的討論深受 Hume 的影響，他在 *A treatise of human nature* (Hume, 1739/1958) 曾提到“萬事皆有原因”的說法根本不正確 (Book I, part III, section III)。Hume 認為因果的關係既無法得自 logical reasoning，亦不能得自直覺 (intuition)，他認為 “cause and effect are discoverable, not by reason, but by experience” (p. 42)。現今心理學對因果的探討直接、間接都受這個說法的影響。

Michotte (1963) 於二次大戰前後做了上百個實驗，想驗證 Hume 的說法。他的實驗情境是 (Hume 認為) 最典型的因果事件——即一個物體撞

到另一個物體而使被撞的物體移動。一般人觀察到類似事件（如打撞球）都會直覺認為第二個球的移動（果）是第一個球撞擊（因）所造成。我們為什麼會有這種因果的知覺呢？如前所說 Hume 認為人類的因果認知來自人的推理（inference），而因果推理是建構在經驗二個前後發生的事件，一再重覆之後，我們再看到事件一時（因），馬上會聯想（associate）到事件二而預期事件二（果）的發生。所以對 Hume 而言，人類的因果認知是根據二件共同發生（co-vary）的事件，一再重覆之後透過連結的過程而由推理所得到的結果。

Michotte (1963) 則不同意 Hume 的看法。他的實驗顯示某些事件（如打撞球）在我們第一次看到時便產生強烈的因果知覺（perception of causality），不須要先前重覆的經驗。如果 Hume 的經驗論不正確，那人類的因果認知與因果知覺的來源又是什麼呢？Michotte (1963) 對這個問題並沒有正面回答，但由他對 Gestalt psychology 的認同，及他認為人類的因果知覺反映了客觀的物理事實（即 mechanical force），我們可以說他是傾向於天成論（innate hypothesis）的。雖然 Michotte 對因果知覺的來源並未正面回答，但他對撞擊事件的因果知覺卻提出一個理論——移動擴張論（Theory of ampliation of the movement）。擴張性移動的意義為“ampliation of the movement is a process which consists in the dominant movement, that of the active object, appearing to extend itself on to the passive object, while remaining distinct from the change in position which the latter undergoes in its own right.” (p. 217)。Michotte (1963) 認為我們知覺上會覺得 B 球的移動是 A 球所造成，是因為在知覺上我們將 A 球之移動延伸至 B 球。因此 A、B 球之間才產生知覺上的（因果）關係。這種知覺上的感覺（impression）是在二個條件下形成：（1）有兩個可區分的物體（2）被動物體（B 球）的移動與主動物體（A 球）的移動在知覺上合而為一。近來 White (1993) 以另一種角度重新強調 A 球與 B 球的移動連續性（continuity of movement）是因果知覺的基礎。不過這個看法並未獲得直接驗證的支持。張欣戊（民 89，見附件二）以 A 球撞擊 B 球，在 B 球產生與移動無關的變化中有些（B 球變碎，B 球變扁）會產生因果知覺，但有些（B 球變色，B 球變成三角形或 B 球消失不見）卻不會產生因果知覺。他認為撞擊事件的

因果知覺並不必須有物體移動連續性線索 (the cue of motion continuity)，反倒是觀察者本身的物理知識對物理事件的因果知覺有著決定性的影響，同時他也提出產生因果知覺的另一個可能的途徑。

張氏 (民 89) 認為撞擊事件的因果知覺有四個必要條件：(1) 有一 A 物體，其動能 (momentum) 大於零，(2) 此動能由 A 物體傳送給 B 物體，(3) B 物體產生與動能有關並可被觀察者所察覺的變化，(4) 造成 B 物體變化之動能被追溯至 A 所傳送之動能。根據這個架構張欣戊於過去二年中所作的一系列實驗發現如果在撞擊事件中加上撞擊的音效 (即視覺的撞擊刺激與聽覺的撞擊聲音同步出現) 則對撞擊事件的因果知覺有加強的效果。但這種加強效果並非普遍性的，而是當 AB 物之間有間距 (spatial gap) 時能提昇因果知覺，但當 AB 的移動有延宕 (temporal delay) 音效完全沒有效用 (Chang, 1999, submitted 見附件三)。由上述理論架構而言，撞擊音效可增加 (2) 部份的知覺 (亦即 A 物體傳送動能給 B 物體)，但時間延宕涉及 (4) 部份 (亦即 B 的動能被追溯至 A 所傳的動能)，因此不受音效的影響 (詳細解釋請參閱附件三)。

### 因果知覺的時間與空間因素

時間與空間的近接因素 (spatial and temporal contiguity) 是古典連接理論 (association theory) 中對 association 的建立所提出的機制 (Hume, 1739/1958)。心理學的制約學習 (conditioning) 也承接了這個說法。近三、四十年來認知心理學當道，很少人再涉及這個問題，但晚近的神經網路模式 (neural net 與 connectionism) 又以 spatial, temporal contiguity 為學習的基礎。因此這兩個因素在 21 世紀可能又將成為重要的學習議題。

以因果知覺而言，Hume 在列舉因果認知的 8 個條件時，第一個條件便是 “The cause and effect must be contiguous in space and time” (Hume, 1739/1958; Book1, section XV. P.173)。Hume 之後的哲人或心理學家也沒有人對這一說法有任何異議。因此時間與空間的近接被廣泛的認為是因果知覺的必要條件。Michotte 的實驗結果也顯示 A 撞及 B 後，B 啟動時間延宕超過 120msec 就會使因果知覺消失。另外 AB 之間在 “撞

擊”時空間的間距雖然並不一定要是零（即 A 接觸 B），但若間距大過 1 或 2 公分（cm），因果知覺也會消失。因此實驗證據也初步支持時、空近接因素對因果知覺的重要性。但理論上至今並沒有人提出一個合理的解釋來說明為什麼時空必須近接方能產生因果知覺。在神經運作的層面，不同神經元之間的整合（neural integration）有其時間與空間的近接要求。但因果知覺不但沒有證據顯示有任何神經網絡的運作基礎，而且其時空的近接界線（見上）也與神經運作不相同。

張欣戊依據前述的理論架構提出一個假說。他認為時、空近接因素的功能是在因果知覺時提供知覺線索。空間的近接（spatial contiguity）是 A 的動能傳送到 B 的線索（涉及前述架構的（2）部份）而時間的近接則是（4）部份（亦即 B 的動能是來自 A）的線索。以這個假說而言，時間、空間的近接在功能上是完全獨立的（temporal and spatial contiguity are functionally independent）但各有其不可或缺的必要性。張欣戊的另一系列研究（Chang, 2000, submitted, 見附件四）提供了支持這個說法的證據。

如果上述假設有普遍性，我們可以有下列二個預期：（a）涉及動能傳遞但不是 launching 的動態事件，因為普遍性的可以用張欣戊所提出的解釋架構，可以預期操弄時、空近接因素的效果應與張氏（Chang, 2000）所得之 launching 結果類似。（b）涉及非動能傳遞的因果事件（如 static equilibrium 的破壞），其時空近接因素的作用不同於 dynamic event，因此將不會得到類似（a）項的預期結果。

## 研究目的

本研究的目的有兩個，其一是探討除了已經有實驗證據的 launching event（即 A 球撞 B 球而使 B 球移動）外，其他涉及動能傳遞的動態事件（如 A 球撞 B 球使之破碎或使之變形）其時間與空間對因果知覺的影響是否類似。另外一個目的是進一步探討在非動能傳遞事件（即沒有 A 物將動能傳遞給 B 物）中，時、空的近接因素到底在因果知覺上有何實質的功能。本實驗將以物體之倒塌（以一個類似橋樑的結構，抽離其結構的一部份（A 事件），而後整個結構倒塌（B 事件））為刺激來檢驗此類事件的因果知

覺。

### 一般方法

下列的系列實驗雖然有很多種不同的設計，但在反應方式及事件的呈現方式及操弄也有一致之處。

反應方式：受試者於觀看電腦模擬事件（前事件為 A，後事件為 B）後被問“B（事件）是不是 A（事件）造成的？”反應以七點量表回答。

1	2	3	4	5	6	7
肯	不	也	不	也	是	肯
定	是	許	確	許		定
不		不	定	是		
是		是				

事件之呈現：所有的刺激皆以電腦控制並呈現於電腦的螢幕上。電腦的程式將以 C++ 語言依實驗的性質，個別設計。

設備：電腦為 Acer 出產的 Pentium 233 MMX（IBM 相容的 PC）。監視器為 AcerView 54eL。本系列實驗的視覺畫面是以 3D Studio Max 的軟體為建構畫面的基本運作，然後以 C++ 語言，依實驗性質設定不同的控制參數。



## 實驗系列一

本系統實驗的目的，一方面（實驗 1.1）是重複過去所作的典型啟動事件（即 A 球撞 B 球使之移動）的因果知覺，另一方面（實驗 1.2）是檢驗非典型事件（即 A 球撞擊 B 球，B 球變色）的因果知覺。兩個實驗皆另外有分辨作業；受試者須分辨時間延宕及 A、B 球之間的空間距離的有無。這個分辨作業的目的在於驗證因果知覺與分辨延宕及分辨 A、B 間距之間的關係。

### 實驗 1.1

本實驗是啟動事件的重複驗證。受試者除了啟動事件外，還要作分辨作業。每一位受試者先做因果知覺測驗；之後再做分辨作業。其中一半受試先做間距分辨作業，另外一半則先做延宕的分辨作業。

#### 方法

以電腦模擬一切的知覺操作。刺激畫面背景為灰色，畫面有一個藍色的 A 球（直徑為 0.95cm），由螢幕左邊以 20cm/sec 的速度向另一個同樣大小同樣顏色的靜止球（B 球）移動。當 A 球停止時，B 球開始移動。A 球停止，到 B 球移動之間的時間，稱為延宕時間，A 球停止時距 B 球的距離，稱為 AB 間距。延宕時間與 AB 間距為本實驗的主要操弄變項。

受試：本實驗受試共 12 人（男生 4 人），皆為選修普心的台大學生。

實驗設計：本實驗共有兩個自變項，一為延宕時間，共有 7 個值，即 0ms, 60ms, 120ms, 200ms, 500ms, 1000ms 及 2000ms。另一自變項為間距共有 5 個值，即 0cm, 0.25cm, 0.5cm, 1cm 及 2cm。

操弄延宕時間時，間距為 0cm，7 個延宕時間，每個時間有 2 個嘗試，共  $2 \times 7 = 14$  個嘗試。

操弄間距時，延宕時間為 0ms，5 個間距各有 2 個嘗試，共 10 個嘗試。

整個實驗有  $14 + 10 = 24$  個嘗試，以隨機順序出現。

受試者這個部份完畢後。休息幾分鐘再做分辨實驗。此部份分成二個

步驟，一做延宕分辨，另一部份做間距分辨。

延宕分辨，每一個延宕做一次，7個延宕時間七個嘗試。間距也是每個值做一次，五個間距共做五次。

**實驗程序：**受試者為個別施測。每位受試先接受簡單說明（見指導語），然後有2個練習嘗試，若有疑問可提出。然後即進入正式測驗。

受試者接受測驗的順序如下：

奇號受試：因果知覺測驗 → 延宕分辨 → 間距分辨

偶號受試：因果知覺測驗 → 間距分辨 → 延宕分辨

受試者所接受之指導語如下：

#### 啟動作業指導語

在以下的實驗中，螢幕上會出現二個球，左邊的球為A球，右邊的球為B球。實驗裡你會看到A球移向B球，然後B球會產生變化。我們希望知道的是：你在觀看這個過程時，是否覺得B球的移動是A球所造成，如果你覺得很肯定的“是”，就給7分；如果覺得很肯定的“不是”，就給1分。（其他各種狀況，請參考評分尺）。

1	2	3	4	5	6	7
肯	不	也	不	也	是	肯
定	是	許	確	許		定
不		不	定	是		
是		是				

每看完一次，請把你的答案直接按鍵輸入，按鍵之後約兩秒鐘，下個畫面即出現。

你會看到許多略有不同的畫面，因此你的感覺也會不同。請記住，你要回答的問題是“B球的變化是不是A球所造成。”請你不要思考，以自己直覺來回答。

下面我們先練習一次，若有問題，請發問。

#### 延宕作業的分辨指導語

下一個實驗，螢幕上又會出現二個球，和你剛才看過的畫面很像。

但這一次你要回答的問題是：A球從移動到停止與B球開始移動之間，是否有時間上的停頓？如果你覺得很肯定的“是”，就給7分；如果

表 1.1a 延宕時間分析資料 (Anova Table)

變異來源	d.f	MS	F	sig.
延宕(A)	6	31.23	28.34	0.00
A X 群內受試	66	1.10		

表 1.1b 延宕時間分析資料 (HSD Table)

	0ms	60ms	120ms	200ms	500ms	1000ms	2000ms
	6.13	4.96	4.29	3.63	2.42	2.21	1.71
0ms	0	1.17	1.84	2.50	3.71	3.92	4.42
60ms		0	0.67	1.33	2.54	2.75	3.25
120ms			0	0.66	1.87	2.08	2.58
200ms				0	1.21	1.42	1.92
500ms					0	0.21	0.71
1000ms						0	0.5
2000ms							0

$$HSD = q \sqrt{\frac{MSe}{n}} = q \sqrt{\frac{1.10}{66}} = q(0.13)$$

$$q \text{ at } (\alpha = .05, \nu = 66 - 7 = 59) = 4.31 \quad HSD = 0.56$$

表 1.1c AB 間距分析資料 (Anova Table)

變異來源	d.f	MS	F	sig.
延宕(A)	4	15.99	10.75	0.00
A X 群內受試	44	1.49		

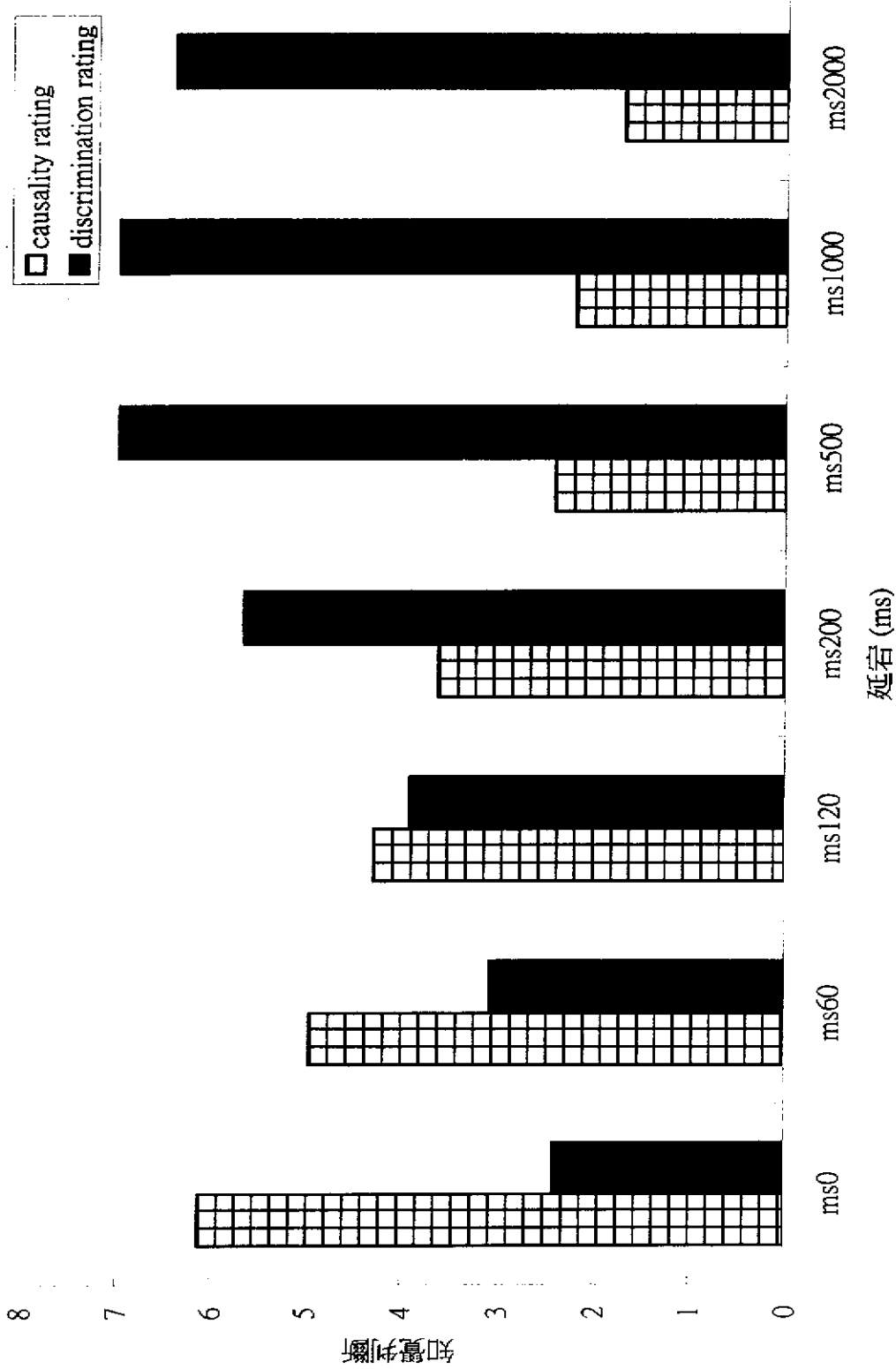
表 1.1d AB 間距分析資料 (HSD Table)

	0cm	0.25cm	0.5cm	1cm	2cm
	5.50	4.88	3.58	3.50	2.63
0cm	0	0.62	1.92	2.00	2.87
0.25cm		0	1.30	1.38	2.25
0.5cm			0	0.08	0.95
1cm				0	0.87
2cm					0

$$HSD = 9 \sqrt{\frac{MS_e}{n}} = 9 \sqrt{\frac{1.49}{44}} = 9 (0.18)$$

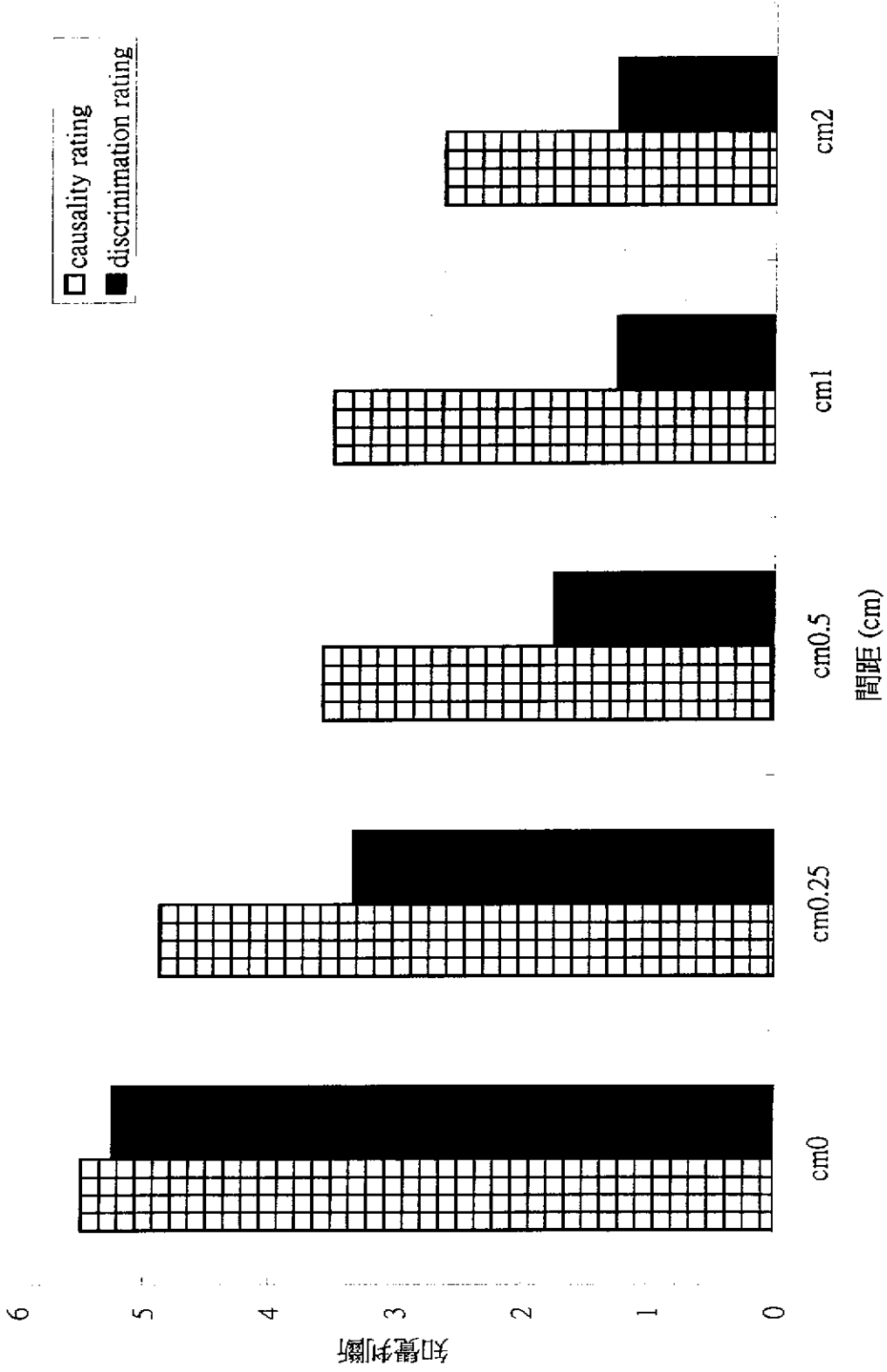
$$7.05 > 3.9 = 4.04 \quad HSD = 0.73$$

圖 (球撞球/launching/delay)



1. (a)

圖 (球撞球/launching/gap)



1.1b

覺得很肯定的“不是”，就給1分。（其他各種狀況，請參考評分尺）。

每看完一次，請把你的答案直接按鍵輸入。按鍵之後約兩秒鐘，下個畫面即出現。

下面我們先練習一次，若有問題，請發問。

#### 間距作業的分辨指導語

下一個實驗，螢幕上又會出現二個球，和你剛才看過的畫面很像。

但這一次你要回答的問題是：A球從移動到停止與B球開始移動之間，是否有接觸？如果你覺得很肯定的“是”，就給7分；如果覺得很肯定的“不是”，就給1分。（其他各種狀況，請參考評分尺）。

每看完一次，請把你的答案直接按鍵輸入。按鍵之後約兩秒鐘，下個畫面即出現。

下面我們先練習一次，若有問題，請發問。

### 結果與討論

由圖 1.1a 可見因果知覺在沒有延宕時高達 6.13，但延宕時間在 200ms 時，因果知覺已完全消失（即因果知覺分數低於 4.00）。由 Anova 的分析（見表 1.1a）發現時間延宕的主要效果達到顯著  $F_{6,66} = 28.34$ ,  $p < .000$ 。進一步的 paired comparison 分析（HSD），由 0ms 為基準，每一個延宕時間的增加，比起 0ms 來說，都造成顯著的因果知覺的下降。但 500ms 以上的延宕，因果知覺的反應已無太大差別。

另外在間距的操弄上，由圖 1.1b 可見當間距大過 0.5cm 時，因果知覺會受到嚴重影響而成為負面反應（即小於 4.0，或認為沒有因果關係）。

整體而言，實驗 1.1 的結果與已經見話報告或本實驗室之前的結果大致相同。沒有特別意外的結果。

### 實驗 1.2

本實驗的目的在驗證非啟動事件的因果知覺，與啟動事件因果知覺的差異。知覺的事件是以 A 球撞擊 B 球，然後 B 球顏色改變（但並不移動）。

知覺測驗之後，也測試受試者的分辨作業，程序與實驗 1.1 完全相同。

## 方法

同實驗 1.1，但 B 球不移動。B 球在 A 球滾動停止時，顏色由藍變成黃色。

受試：共 12 人（男 2 人，女 10 人）皆為選修普心的台大學生。以前沒有做過類似實驗。

實驗設計：同 1.1。

實驗程序：同 1.1。

但指導語略有改變，完整之指導語如下：

### 變色情況指導語

在以下的實驗中，螢幕上會出現二個球，左邊的球為 A 球，右邊的球為 B 球。實驗裡你會看到 A 球移向 B 球，然後 B 球會變色。我們希望知道的是：你在觀看這個過程時，是否覺得 B 球變色是 A 球所造成，如果你覺得很肯定的“是”，就給 7 分；如果覺得很肯定的“不是”，就給 1 分。（其他各種狀況，請參考評分尺）。

1	2	3	4	5	6	7
肯	不	也	不	也	是	肯
定	是	許	確	許		定
不		不	定	是		
是		是				

每看完一次，請把你的答案直接按鍵輸入，按鍵之後約兩秒鐘，下個畫面即出現。

你會看到許多略有不同的畫面，因此你的感覺也會不同。請記住，你要回答的問題是“B 球變色是不是 A 球所造成。”請你不要思考，以自己直覺來回答。

下面我們先練習一次，若有問題，請發問。

### 分辨延宕指導語

下一個實驗，螢幕上又會出現二個球，和你剛才看過的畫面很像。



但這一次你要回答的問題是：A球從移動到停止與B球變色之間，是否有時間上的停頓？如果你覺得很肯定的“是”，就給7分；如果覺得很肯定的“不是”，就給1分。（其他各種狀況，請參考評分尺）。

每看完一次，請把你的答案直接按鍵輸入。按鍵之後約兩秒鐘，下個畫面即出現。

下面我們先練習一次，若有問題，請發問。

#### 分辨間距指導語

下一個實驗，螢幕上又會出現二個球，和你剛才看過的畫面很像。

但這一次你要回答的問題是：A球從移動到停止與B球變色之間，是否有接觸？如果你覺得很肯定的“是”，就給7分；如果覺得很肯定的“不是”，就給1分。（其他各種狀況，請參考評分尺）。

每看完一次，請把你的答案直接按鍵輸入。按鍵之後約兩秒鐘，下個畫面即出現。

下面我們先練習一次，若有問題，請發問。

#### 結果與討論

圖 1.2a 顯示撞擊事件造成變色的因果知覺。由此圖可見，延宕時間高過 500ms 以上，因果知覺才趨於負向（判斷值低於 4.0）。延宕時間小於 500ms，因果知覺皆十分明顯。由 Anova 的分析（表 1.2a）可見，延宕時間差異所引起的因果知覺的差異十分明顯（ $F_{6,66} = 10.49, p < .000$ ）。進一步的 paired comparison 分析（表 1.2b）可見只有在 1000ms 以上，因果知覺才接近一個常數值。在此之前，每一個延宕時間皆會比下一個值要略高。

以間距的操弄而言，當間距在 1cm 時，因果知覺趨於負向。在此之前因果知覺皆為正向。這個差別達到統計上之顯著水準（ $F_{4,44} = 10.01, p < .000$ ）。進一步之 paired comparison 顯示，0.5cm 到 1cm 的間距是造成因果知覺由正轉負的關鍵，其差異達到顯著水準。

表 1.2a 延宕時間分析資料 (Anova Table)

變異來源	d.f	MS	F	sig.
延宕(A)	6	22.71	10.49	0.00
A X 群內受試	66	2.17		

表 1.2b 延宕時間分析資料 (HSD Table)

	0ms	60ms	120ms	200ms	500ms	1000ms	2000ms
	6.29	5.63	5.33	5.13	4.00	2.96	2.71
0ms	0	0.66	0.96	1.16	2.29	3.33	3.58
60ms		0	0.30	0.50	1.63	2.67	2.92
120ms			0	0.2	1.33	2.37	2.62
200ms				0	1.13	2.17	2.42
500ms					0	1.04	1.29
1000ms						0	0.25
2000ms							0

$$HSD = q \sqrt{\frac{MS}{n}} = q \sqrt{\frac{2.17}{66}} = q \cdot 0.18$$

$$F_{.05, 69} = 4.31 \quad HSD = (4.31)(0.18) = 0.79$$

表 1.2c AB 間距分析資料 (Anova Table)

變異來源	d.f	MS	F	sig.
延宕(A)	4	14.39	10.01	0.00
A X 群內受試	44	1.44		

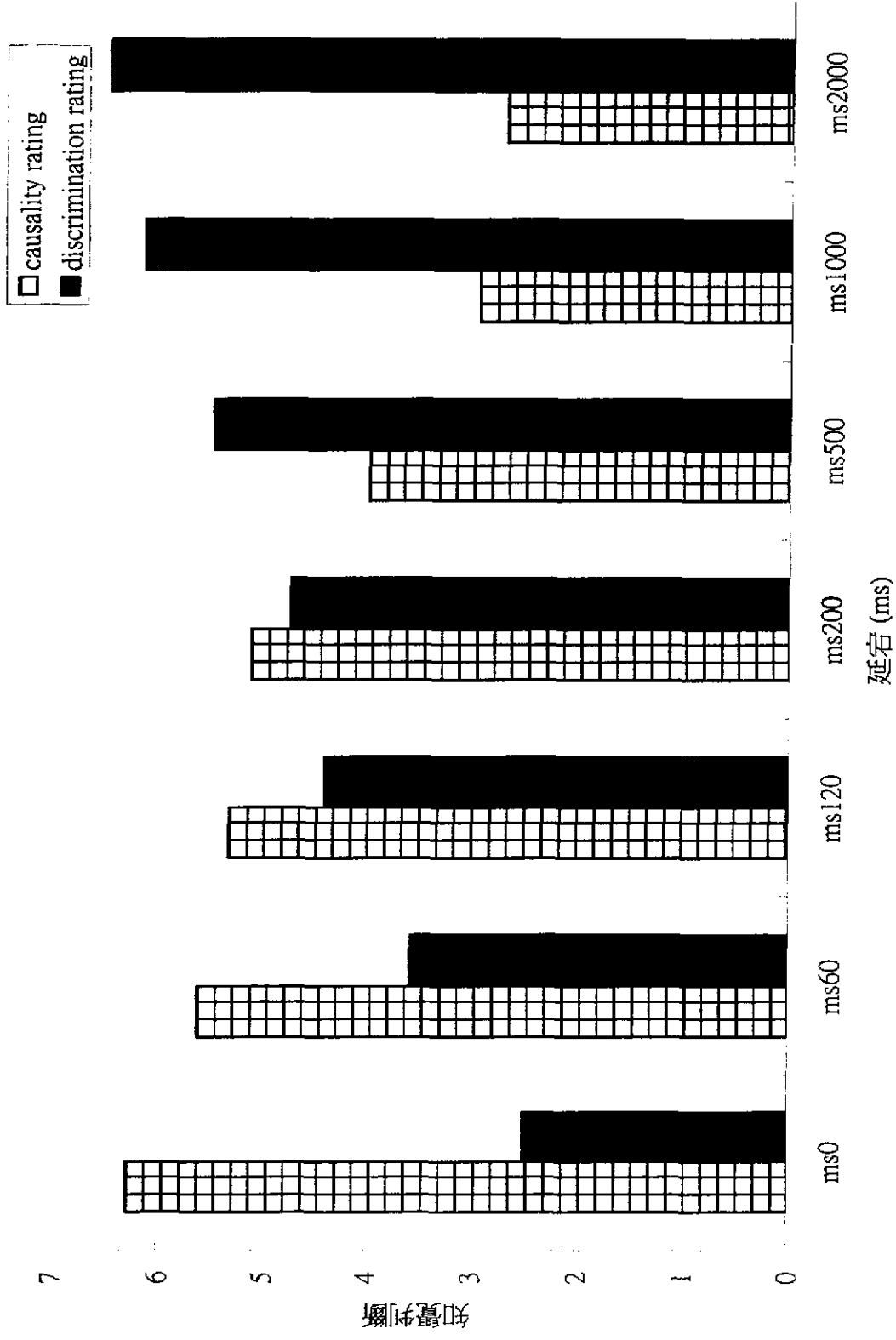
表 1.2d AB 間距分析資料 (HSD Table)

	0cm	0.25cm	0.5cm	1cm	2cm
	6.17	5.04	4.79	3.96	3.29
0cm	0	1.13	1.38	2.21	2.88
0.25cm		0	0.25	1.08	1.75
0.5cm			0	0.83	1.5
1cm				0	0.67
2cm					0

$$HSD = q \sqrt{\frac{MS}{n}} = q \sqrt{\frac{1.44}{44}} = q(0.18)$$

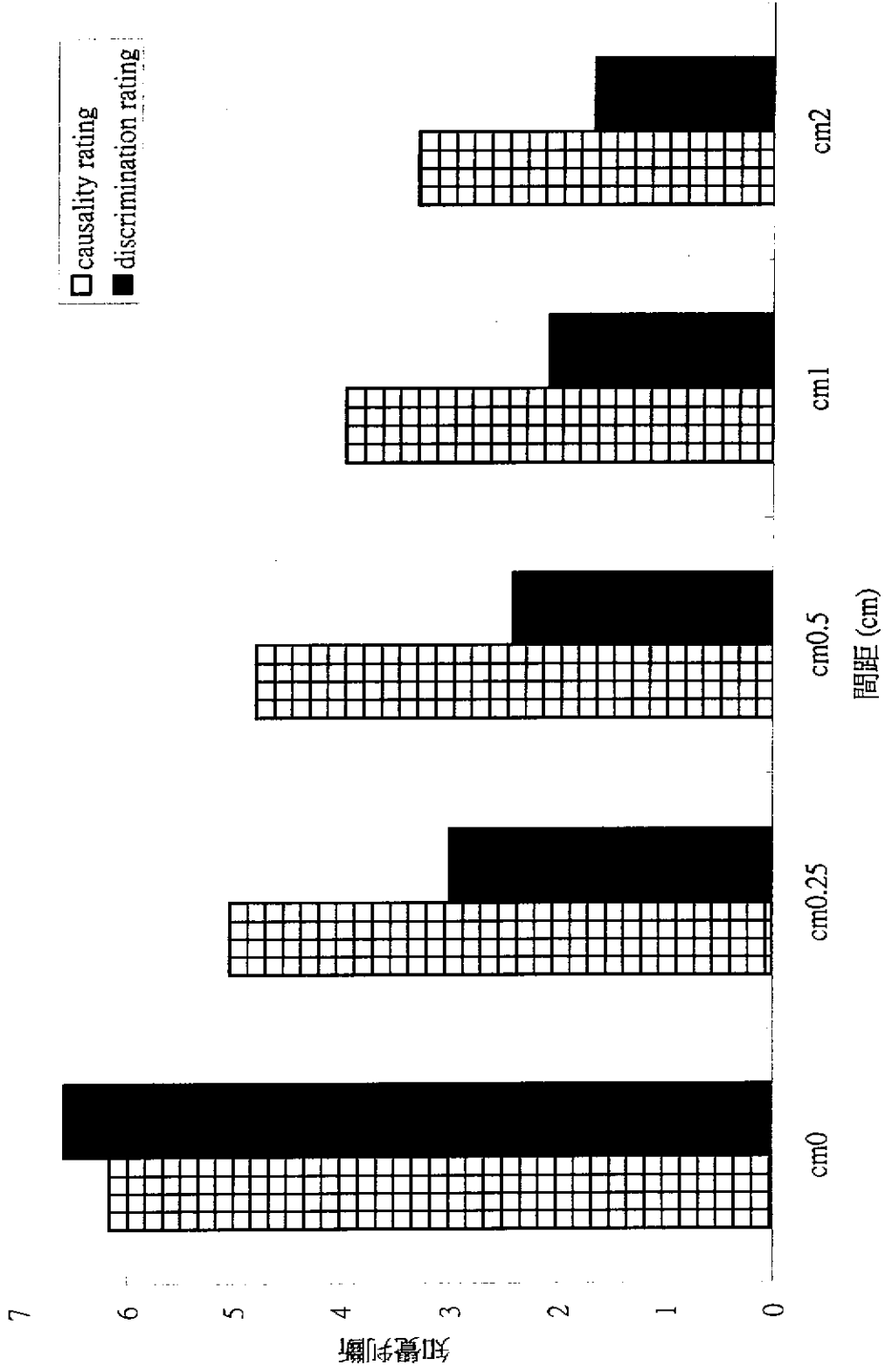
$$q_{0.05, 39} = 4.04 \quad HSD = (4.04)(0.18) = 0.73$$

圖 (球撞球/coloring/delay)



1.2a

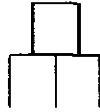
圖 (球撞球/coloring/gap)



1.26

## 實驗系列二

本系列的實驗的目的在檢視倒塌事件的因果知覺。倒塌的原因事件是 A 球的撞擊，倒塌的結構是以 8 塊積木所建構的一個雙層結構（如下圖）。



在此稱其為 B 結構。事件的整個過程是 A 球由左向右移向 B 結構。然後當 A 球停止後  $dms$  之後，B 結構倒塌，A 球停止時距離 B 結構的間距為  $kcm$ 。本實驗所操弄的變項為  $dms$ （延宕時間）及  $kcm$ （AB 的間距）。受試者在看完畫面後，反應他的因果知覺的強度。每位受試者於因果知覺測驗後，再做分辨測驗。所以整體而言，測驗的方式與實驗一系列相同，差別在於 B 結構之倒塌替代 B 球之移動。

### 實驗 2.1

本實驗之事件是 B 結構的倒塌，下一個實驗是 B 結構之變色。

#### 方法

A 球的大小及速度皆與實驗 1.1 相同。

受試：共 12 人（男生 3 人，女生 9 人）。皆為選修普心的台大學生。全部沒有做過類似實驗。

實驗設計：延宕時間有七個值，間距有五個值，與實驗 1.1 相同。其他的操弄及設計也與實驗 1.1 相同。

實驗程序：與實驗 1.1 相同。

但指導語略有差別。全部的指導語見下：

#### 倒塌知覺的指導語

在以下的實驗中，螢幕上會出現積木和球的畫面。你會看到左邊有一顆球移向積木後跟著積木就倒下。我們希望知道的是：你在觀看這個過程時，是否覺得整體積木之倒塌是由於那顆球移向積木所造成，如果你覺得很肯定的“是”，就給 7 分；如果覺得很肯定的“不是”，就給 1 分。（其

他各種狀況，請參考評分尺）。

1	2	3	4	5	6	7
肯	不	也	不	也	是	肯
定	是	許	確	許		定
不		不	定	是		
是		是				

每看完一次，請把你的答案直接按鍵輸入，按鍵之後約兩秒鐘，下個畫面即出現。

你會看到許多略有不同的畫面，因此你的感覺也會不同。請記住，你要回答的問題是“整體積木的倒塌是不是因為左邊的那顆球移向積木所造成。”請你不要思考，以自己直覺來回答。

下面我們先練習一次，若有問題，請發問。

#### 延宕時間分辨指導語

下一個實驗，螢幕上又會出現積木的畫面，和你剛才看過的畫面很像。

但這一次你要回答的問題是：球從移動到停止與積木的倒塌之間，是否有時間上的停頓？如果你覺得很肯定的“是”，就給7分；如果覺得很肯定的“不是”，就給1分。（其他各種狀況，請參考評分尺）。

每看完一次，請把你的答案直接按鍵輸入。按鍵之後約兩秒鐘，下個畫面即出現。

下面我們先練習一次，若有問題，請發問。

#### 間距分辨指導語

下一個實驗，螢幕上又會出現積木的畫面，和你剛才看過的畫面很像。

但這一次你要回答的問題是：球從移動到停止與積木的倒塌之間，是否有接觸？如果你覺得很肯定的“是”，就給7分；如果覺得很肯定的“不是”，就給1分。（其他各種狀況，請參考評分尺）。

每看完一次，請把你的答案直接按鍵輸入。按鍵之後約兩秒鐘，下個畫面即出現。

表 2.1a 延宕時間分析資料 (Anova Table)

變異來源	d.f	MS	F	sig.
延宕(A)	6	10.56	10.93	0.00
A X 群內受試	66	0.97		

表 2.1b 延宕時間分析資料 (HSD Table)

	0ms	60ms	120ms	200ms	500ms	1000ms	2000ms
	5	4.75	4.29	3.42	3.38	2.67	2.75
0ms	0	0.25	0.71	1.58	1.62	2.33	2.25
60ms		0	0.46	1.33	1.37	2.08	2.00
120ms			0	0.87	0.91	1.62	1.54
200ms				0	0.04	0.75	0.67
500ms					0	0.71	0.63
1000ms						0	0.08
2000ms							0

$$HSD = q \sqrt{\frac{MS}{n}} = q \sqrt{\frac{0.97}{66}} = q(0.12)$$

$$q_{.05, 59} = 4.31 \quad HSD = (4.31)(0.12) = 0.52$$



表 2.1c AB 間距分析資料 (Anova Table)

變異來源	d.f	MS	F	sig.
延宕(A)	4	29.34	22.79	0.00
A X 群內受試	44	1.29		

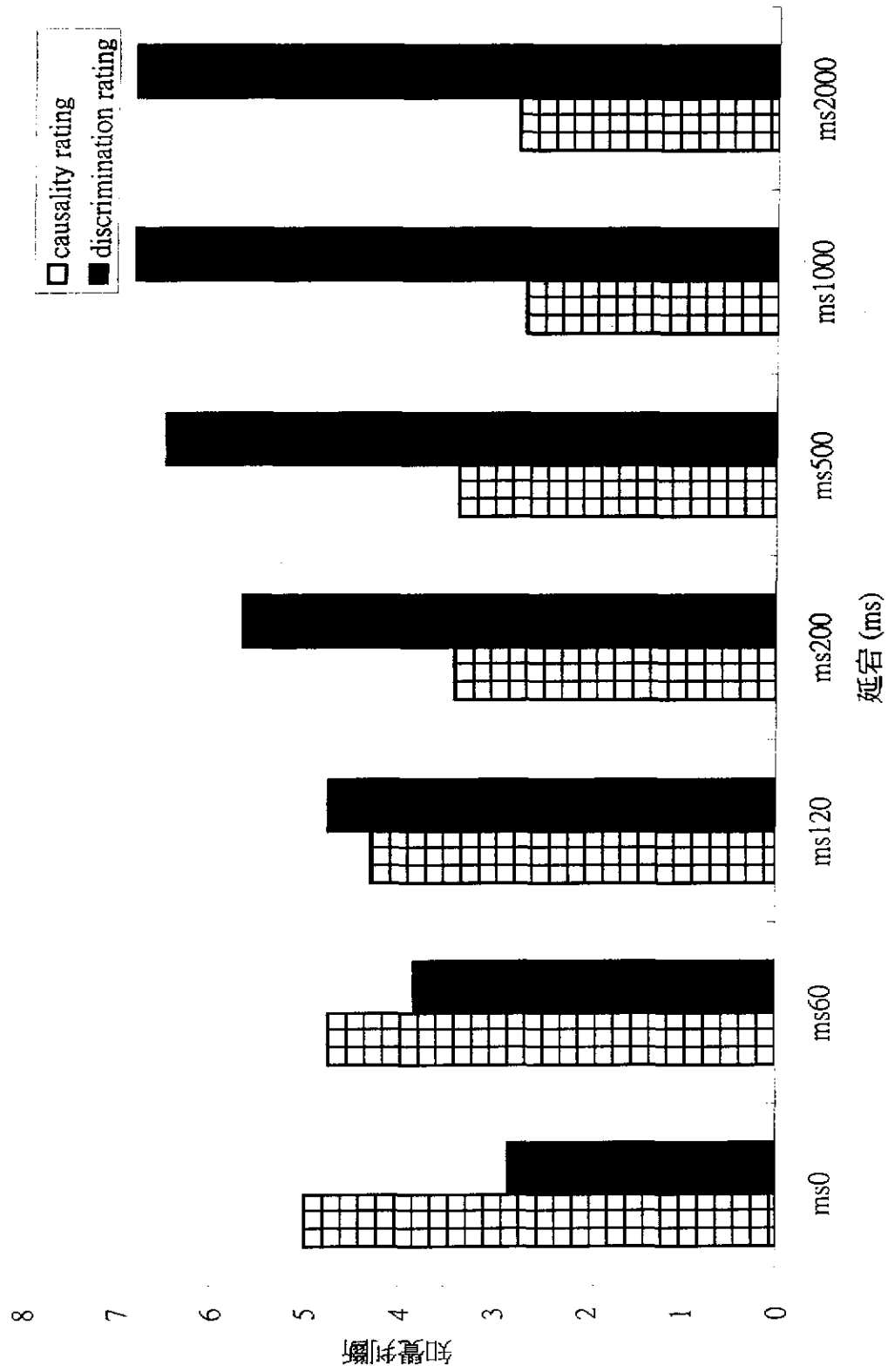
表 2.1d AB 間距分析資料 (HSD Table)

	0cm	0.25cm	0.5cm	1cm	2cm
	5.04	4.08	3.25	2.04	1.13
0cm	0	0.96	1.79	3.00	3.91
0.25cm		0	0.83	2.04	2.95
0.5cm			0	1.21	2.12
1cm				0	0.91
2cm					0

$$HSD = q \sqrt{\frac{MS}{n}} = q \sqrt{\frac{1.29}{44}} = q(0.17) ; q_{.05, 39} = 4.04$$

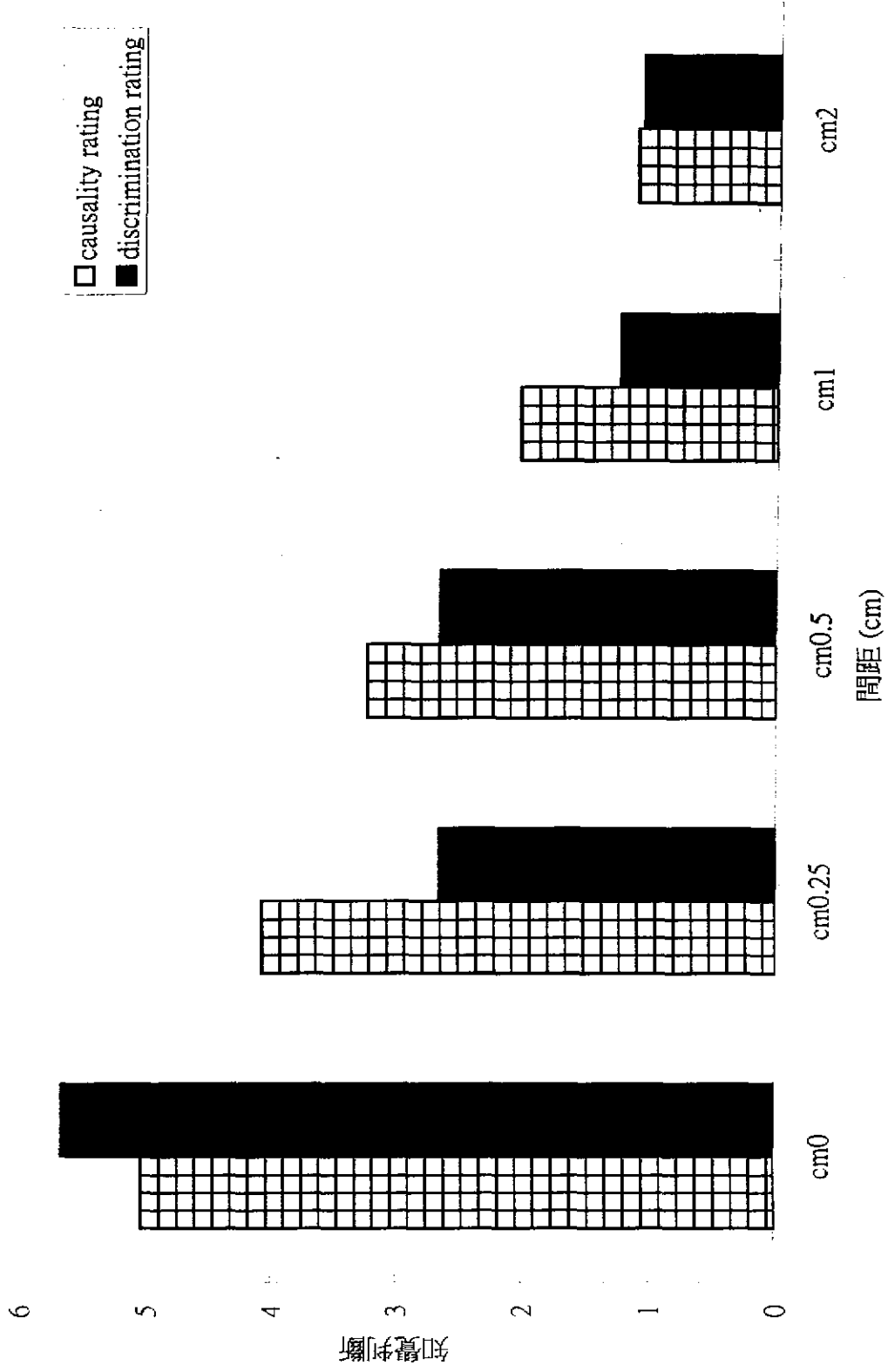
$$HSD = (4.04)(0.17) = 0.69$$

圖 (球撞積木/falling/delay)



2.1a

圖 (球撞積木/falling/gap)



2.1b

下面我們先練習一次，若有問題，請發問。

## 結果與討論

圖 2.1a 呈現當球撞塌一個結構時，因果知覺的反應值。由此圖可見，因果反應較比啟動事件普遍要低。即使在延宕時間為零時，因果反應值也僅 5.0，而啟動事件在眾多的重複測驗下，一般皆超過 6.0。但延宕時間超過 120ms 時因果值下降為負（低過 4.0），亦即受試反應傾向說沒有因果關係，這個情形與撞擊事件相同。統計分析顯示延宕的主要效果顯著（ $F_{6,66} = 10.93, p < .000$ ），進一步之 paired comparison 則顯示由 120ms 到 200ms 的差異達顯著水準，但 0ms 到 60ms 或 60ms 到 120ms 皆未達顯著水準。

圖 2.1b 是間距操弄的結果。在間距大於 0.5cm 時，因果知覺成為負面（於 4.0），這個結果與啟動事件的結果相同，但間距為 1cm 或 2cm 時，倒塌事件的因果知覺似乎低於啟動事件。Anova 結果顯示間距的操弄達到顯著（ $F_{4,44} = 22.79, p < .000$ ），而由 paired comparison 結果得知，每一個間距的增大皆造成因果知覺明顯的下降。整體的傾向，倒塌事件與啟動事件相比，差異不大，如果倒塌是因為一個球撞擊一個結構所造成。

## 實驗 2.2

本實驗的目的是檢討 B 結構變色所造成之因果知覺的程度。其過程是 A 移向 B 結構，然後當 A 球停止時，B 結構變色（但未倒塌）。受試者於知覺測驗後，也接受分辨測驗。本實驗與實驗 1.2 相似，但 B 球變色改成 B 結構變色。

### 方法

除了結構替代球以外，其他與實驗 1.2 相同。

受試：共 12 人（男生 3 人，女生 9 人）為台大選修普心的學生，以前並未參加類似實驗。

實驗設計：與實驗 1.1 相同。

實驗程序：與實驗 1.1 相同。

但指導語略有差別，全部之指導語如下：

### 知覺 B 結構變色

在以下的實驗中，螢幕上會出現積木和球的畫面。你會看到左邊有一顆球移向積木後跟著積木變色。我們希望知道的是：你在觀看這個過程時，是否覺得整體積木變色是由於那顆球移向積木所造成，如果你覺得很肯定的“是”，就給 7 分；如果覺得很肯定的“不是”，就給 1 分。（其他各種狀況，請參考評分尺）。

1	2	3	4	5	6	7
肯	不	也	不	也	是	肯
定	是	許	確	許		定
不		不	定	是		
是		是				

每看完一次，請把你的答案直接按鍵輸入，按鍵之後約兩秒鐘，下個畫面即出現。

你會看到許多略有不同的畫面，因此你的感覺也會不同。請記住，你要回答的問題是“整體積木變色是不是因為左邊的那顆球移向積木所造成。”請你不要思考，以自己直覺來回答。

下面我們先練習一次，若有問題，請發問。

### 分辨延宕時間指導語

下一個實驗，螢幕上又會出現積木的畫面，和你剛才看過的畫面很像。

但這一次你要回答的問題是：球從移動到停止與積木變色之間，是否有時間上的停頓？如果你覺得很肯定的“是”，就給 7 分；如果覺得很肯定的“不是”，就給 1 分。（其他各種狀況，請參考評分尺）。

每看完一次，請把你的答案直接按鍵輸入。按鍵之後約兩秒鐘，下個畫面即出現。

下面我們先練習一次，若有問題，請發問。

### 分辨間距指導語

下一個實驗，螢幕上又會出現積木的畫面，和你剛才看過的畫面很像。

但這一次你要回答的問題是：球從移動到停止與積木變色之間，是否有接觸？如果你覺得很肯定的“是”，就給7分；如果覺得很肯定的“不是”，就給1分。（其他各種狀況，請參考評分尺）。

每看完一次，請把你的答案直接按鍵輸入。按鍵之後約兩秒鐘，下個畫面即出現。

下面我們先練習一次，若有問題，請發問。

### 結果與討論

本實驗是球撞積木結構使之變色的因果知覺，由圖 2.2a 可見在延宕時間為 0ms 時，因果知覺強度與啟動事件相當。同時當延宕時間超過 200ms。因果知覺會傾向負面。Anova 的分析顯示延宕時間對因果知覺造成明顯差異 ( $F_{6,66} = 24.05, p < .000$ )。由 paired comparison 結果得知，每一延宕時間的增加皆造成明顯的因果知覺的降低，除了在 120ms 到 200ms 及 500ms 到 1000ms 的增加未造成明顯差別。

由圖 2.2b 可見間距所造成的影響也十分明顯。當間距大過 0.5cm 時，因果知覺傾向負面。Anova 的分析得到間距的主要效果為 ( $F_{4,44} = 8.08, p < .000$ )，而 paired comparison 結果(見表 2.2d)顯示由 0cm 到 0.25cm 造成顯著因果知覺下降，同時由 1cm 到 2cm 也造成明顯下降，但其他間距之增加，未明顯造成因果知覺下降。

表 2.2a 延宕時間分析資料 (Anova Table)

變異來源	d.f	MS	F	sig.
延宕(A)	6	28.87	24.05	0.00
A X 群內受試	66	1.20		

表 2.2b 延宕時間分析資料 (HSD Table)

	0ms	60ms	120ms	200ms	500ms	1000ms	2000ms
	6.04	5.38	4.50	4.25	2.96	2.83	1.63
0ms	0	0.66	1.54	1.79	3.08	3.21	4.41
60ms		0	0.88	1.13	2.42	2.55	3.75
120ms			0	0.25	1.54	1.67	2.87
200ms				0	1.29	1.42	2.62
500ms					0	0.13	1.33
1000ms						0	1.2
2000ms							0

$$HSD = q \sqrt{\frac{MS}{n}} = q \sqrt{\frac{1.2}{66}} = q (0.13)$$

$$q_{.05, 59} = 4.31 \quad HSD = (4.31)(0.13) = 0.58$$

表 2.2c AB 間距分析資料 (Anova Table)

變異來源	d.f	MS	F	sig.
延宕(A)	4	10.07	8.08	0.00
A X 群內受試	44	1.25		

表 2.2d AB 間距分析資料 (HSD Table)

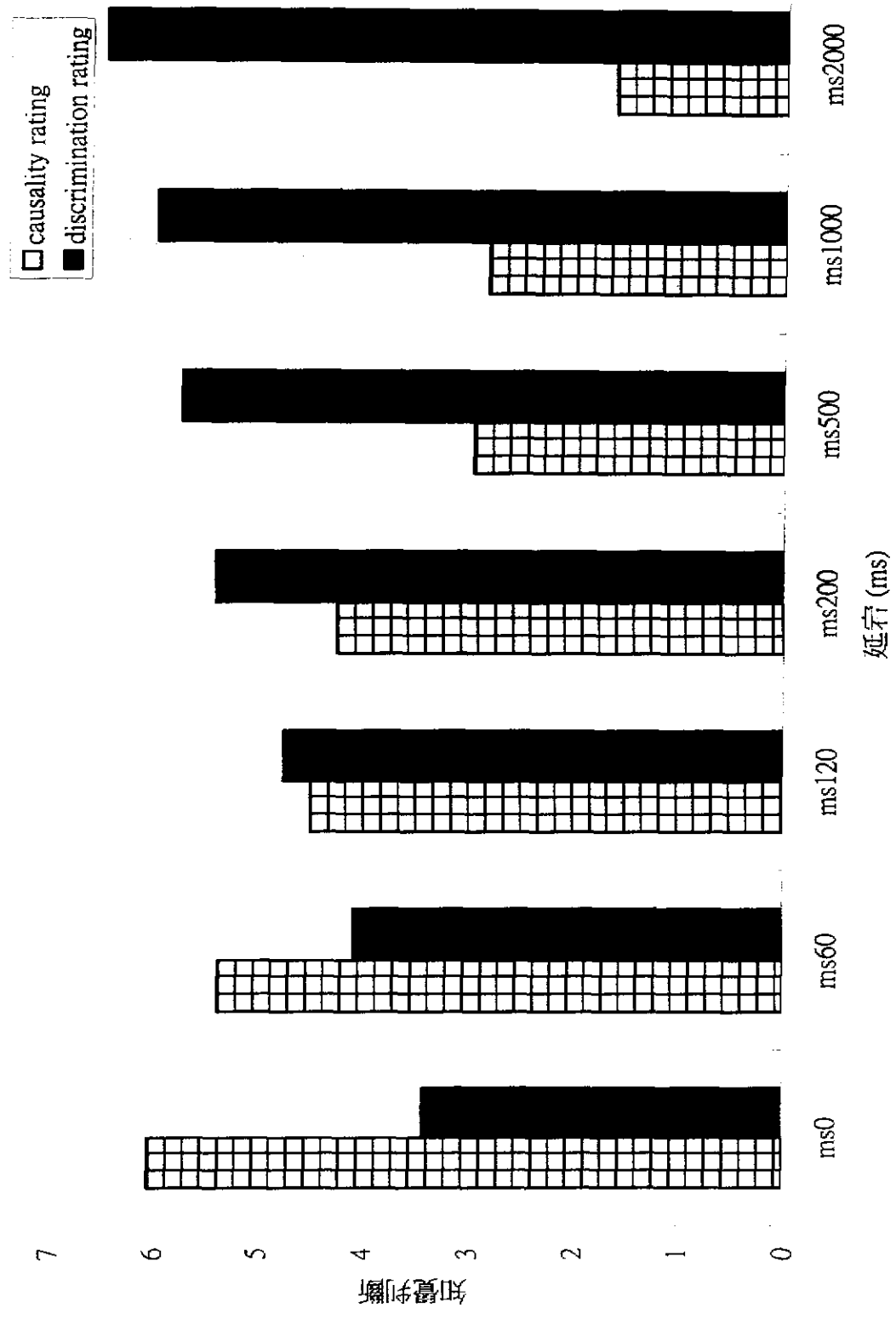
	0cm	0.25cm	0.5cm	1cm	2cm
	5.75	4.38	3.96	4.13	3.25
0cm	0	1.37	1.79	1.62	2.50
0.25cm		0	0.42	0.25	1.13
0.5cm			0	0.17	0.71
1cm				0	0.88
2cm					0

$$HSD = q \sqrt{\frac{MS}{n}} = q \sqrt{\frac{1.25}{44}} = q (0.17)$$

$$q_{0.05, 39} = 4.04, \quad HSD = (4.04)(0.17) = 0.69$$

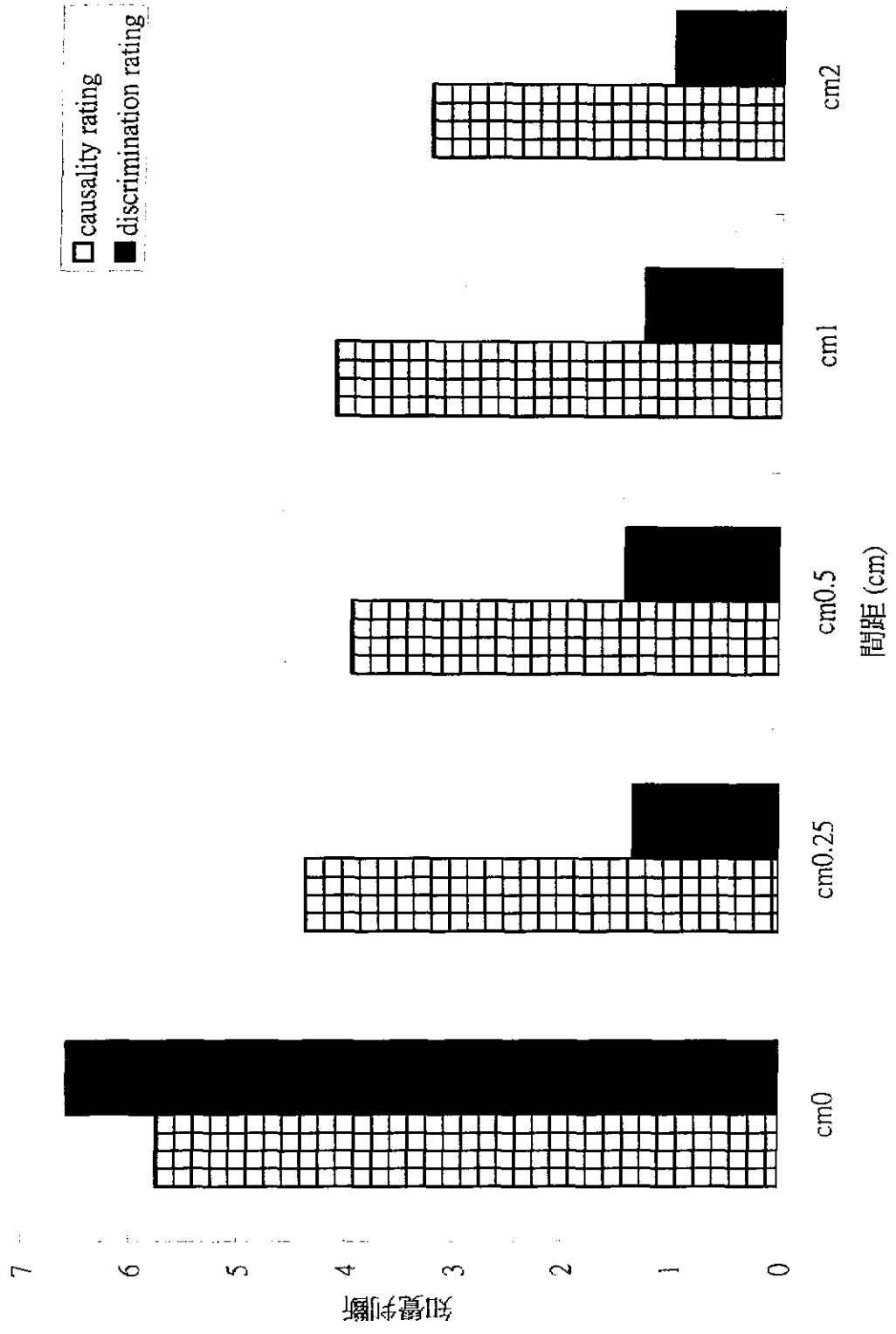


圖 (球撞積木/coloring/delay)



2.2a

圖 (球撞積木/coloring/gap)



2.26

### 實驗系列三

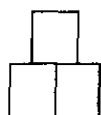
本系列實驗的目的是探討單純的倒塌事件的因果知覺。結構的造型與實驗系列二相同。倒塌的是以抽取一根結構的支撐造成。因此本實驗與前面實驗的差別在於 1. 沒有球滾動的情形，也因此沒有動力造成的因果事件，2. 結構倒塌是因為支撐的抽取造成，因此因果事件的成因是平衡受到干擾。

本實驗的操弄是，支撐移走多久時間後，結構才倒塌。這個延宕時間可稱為  $d$ 。 $d$  的參數與前面的實驗一樣是七個值。

另一個實驗是支撐移走後，整個結構變色（由黑黃間隔的花色變成紅色），而操弄的變數也是延宕時間  $d$ 。

#### 實驗 3.1

本實驗主旨是測驗倒塌事件的因果知覺。一個以八根積木所建構的結



構（見上圖）。抽走最右邊的支撐，然後結構倒塌。操弄的變項是支撐抽走後到結構倒塌的時間，稱為延宕時間。

#### 方法

所有畫面皆以電腦模擬。

**受試：**受試者 12 人（男 5 人，女 7 人）皆為台大修習普心的大學生。

**實驗設計：**本實驗為單一因素（延宕時間）的設計，延宕時間共有 7 個值 0ms, 60ms, 120ms, 200ms, 500ms, 1000ms, 2000ms 等。此 7 個值與前面其他實驗所用的延宕時間值相同。每個值有 2 個嘗試，因此共 14 個嘗試。

**實驗程序：**受試者先接受指導語（見下），然後觀看 2 個練習嘗試，若沒有疑問則進入正式測試。

指導語如下：

在以下的實驗中，螢幕上會出現積木的畫面。你會看到左邊一塊積木

倒下之後其他的積木會產生變化。我們希望知道的是：你在觀看這個過程時，是否覺得積木的變化由於第一塊積木的倒下所造成，如果你覺得很肯定的“是”，就給7分；如果覺得很肯定的“不是”，就給1分。（其他各種狀況，請參考評分尺）。

1	2	3	4	5	6	7
肯	不	也	不	也	是	肯
定	是	許	確	許		定
不		不	定	是		
是		是				

每看完一次，請把你的答案直接按鍵輸入，按鍵之後約兩秒鐘，下個畫面即出現。

你會看到許多略有不同的畫面，因此你的感覺也會不同。請記住，你要回答的問題是“積木的變化是不是由於第一塊積木的倒下所造成。”請你不要思考，以自己直覺來回答。

下面我們先練習一次，若有問題，請發問。

### 結果與討論

當支撐抽走後，結構倒塌所造成的因果知覺在不同的延宕時間下的結果見圖3，由此圖可見，延宕時間在500ms甚至1000ms時，因果知覺還是沒有完全負面。這個結果與撞擊事件明顯不同。Anova的分析顯示延宕時間的效果顯著 ( $F_{6,66} = 15.79, p < .000$ )。事後比較的結果除了由1000ms到2000ms因果知覺明顯下降（也由4.0以上，降到2.67，成為負向因果知覺），其他的間隔，皆未造成明顯的差異。這一點也與撞擊事件不同。

### 實驗 3.2

本實驗與實驗3.1類似，但支撐抽取後，結構未倒塌而是產生變色的後果。主要目的是探討受試者是否會將二個事件知覺到有因果關係。本實驗的操弄參數與3.1相同。

### 方法

一般而言與 3.1 相同。

受試：與實驗 3.1 相同。這些受試，先做實驗 3.1 再做 3.2。

實驗設計：延宕時間共 7 個值，與 3.1 相同。

實驗程序：與 3.1 相同，指導語與 3.1 相同。

## 結果與討論

若抽取支撐後，結構變色，因果知覺反應皆傾向於負面（見圖 3）。因此結構變色與支撐的消失並未被認為有因果知覺。這個結果與前面撞擊事件所造成的結構變色（實驗 2.2）不相同。

表 3.1a 積木倒塌延宕時間分析資料 (Anova Table)

變異來源	d.f	MS	F	sig.
延宕(A)	6	14.61	15.79	0.00
A X 群內受試	66	0.93		

表 3.1b 積木倒塌延宕時間分析資料 (HSD Table)

	0ms	60ms	120ms	200ms	500ms	1000ms	2000ms
	5.63	5.67	5.54	5.00	4.08	4.25	2.67
0ms	0	0.04	0.09	0.63	1.55	1.38	2.96
60ms		0	0.13	0.67	1.59	1.42	3.00
120ms			0	0.54	1.46	1.29	2.87
200ms				0	0.92	0.75	2.33
500ms					0	0.17	1.41
1000ms						0	1.58
2000ms							0

$$HSD = q \sqrt{\frac{MSE}{n}} = q \sqrt{\frac{0.93}{66}} = q(0.12)$$

$$q_{0.05, 66} = 4.31 \quad HSD = 0.51$$

表 3.2a 積木變色延宕時間分析資料 (Anova Table)

變異來源	d.f	MS	F	sig.
延宕(A)	6	6.45	4.68	0.00
A X 群內受試	66	1.38		

表 3.2b 積木變色延宕時間分析資料 (HSD Table)

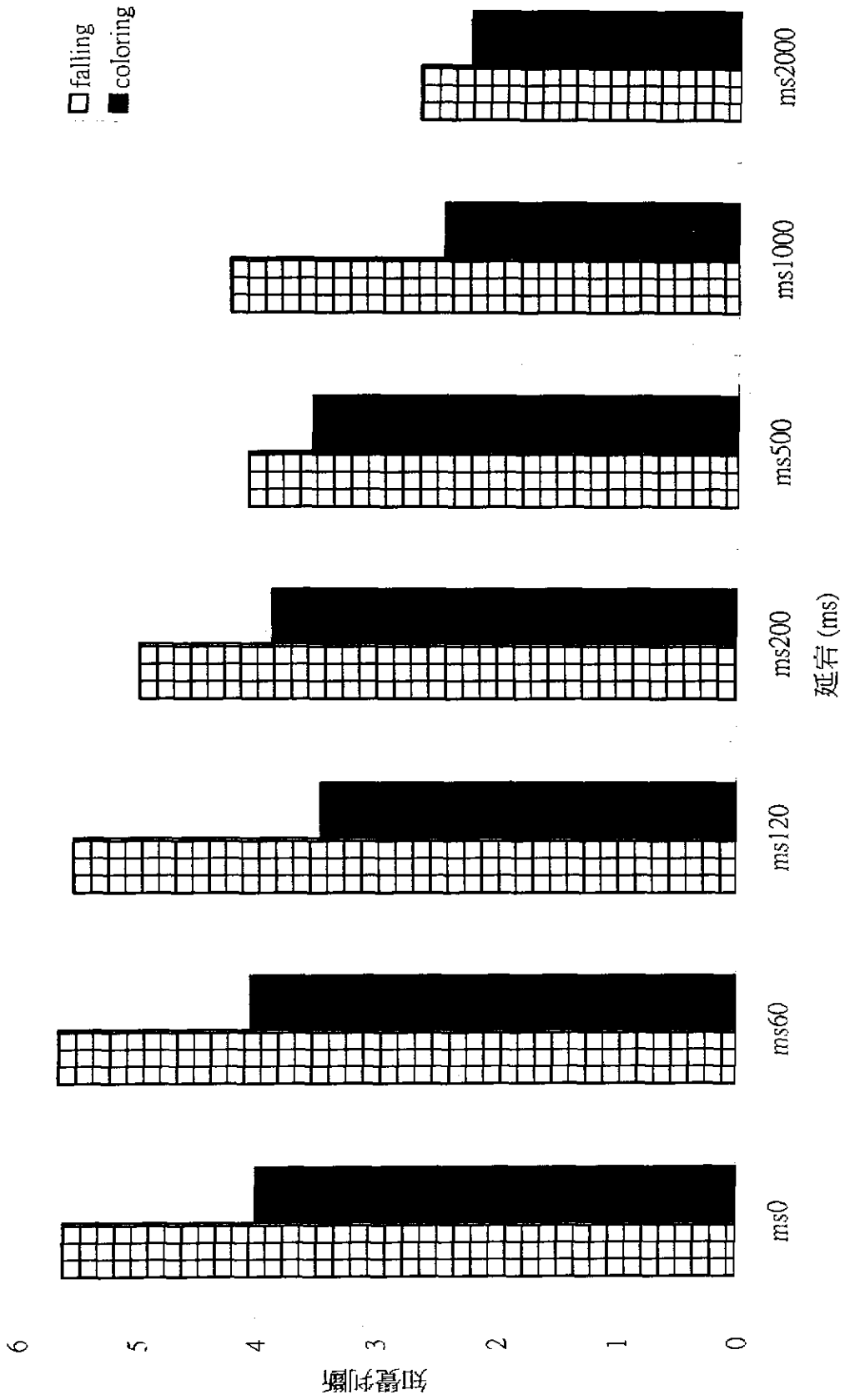
	0ms	60ms	120ms	200ms	500ms	1000ms	2000ms
	4.00	4.04	3.46	3.88	3.54	2.46	2.25
0ms	0	0.04	0.54	0.12	0.46	1.54	1.75
60ms		0	0.58	0.16	0.50	1.58	1.79
120ms			0	0.42	0.08	1.00	1.21
200ms				0	0.34	1.42	1.63
500ms					0	1.08	1.29
1000ms						0	0.21
2000ms							0

$$HSD = q \sqrt{\frac{M}{n}} = q \sqrt{\frac{1.38}{66}} = q (0.144)$$

$$q_{.05, 59} = 4.31$$

$$HSD = (4.31)(0.144) = 0.62$$

圖 (只有積木delay)





## References

- Chang, H. W. (1999, submitted) The effect of auditory information on causal perception of mechanical collision. *British Journal of Psychology*.
- Chang, H. W. (2000, submitted) Why is contact between objects unnecessary for causal perception of mechanical collision. *Cognitive Psychology*.
- Hume, D. (1739/1958) *A Treatise of Human Nature*. Oxford: Clarendon press.
- Llyod, G. (1995) Ancient Greek Concepts of causation in Comparativist perspective. In D. Sperber., D. Premack and A.J. Premack (Eds.) *Causal Cognition*. Oxford: Oxford university press.
- Michotte, A. (1963) *The perception of Causality*. London: Methuen.
- Schlottmann. A., and Shanks, D, R. (1992) Evidence for a distinction between Judged and perceived causality. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 44, 321-342.
- White, P. A. (1993) *Psychological Metaphysics*. London: Routledge.
- 張欣戊 (民 89) 移動連續性線索與因果知覺. *中華心理學刊*, 42, 1-12.