

11、實驗法.....	2
11.1 實驗設計	3
11.2 統計實驗設計	10
11.3 統計實驗設計分析作業	15
11.3.1 作業一	15
11.3.2 作業二	15
11.4 問題研討	16
11.5 議題討論	16

11、實驗法

Chapter 11 Experimental method

教學目標：讓學生熟悉資料蒐集的方法，並瞭解各種觀察法、訪談法和實驗法的特性。

知識(認知)

- 1.分辨原始資料與次級資料的差異性。
- 2.分辨各種資料蒐集方法的特質。
- 3.評斷各種資料蒐集方法的運用價值。

技能

- 1.能依據教材的引導，能夠正確的設計觀察法的紀錄項目。
- 2.綜合所學，能夠正確的設計訪談法的訪談題目。
- 3.綜合所學，可以設計出符合研究議題需求的實驗設計。
- 4.綜合所學，可以適當選擇各種實證資料蒐集方法的對象。

態度(情意)

- 1.指出觀察法、訪談法和實驗法執行過程中，必須特別注意的項目。
- 2.意識到各種實證資料蒐集方法的重要性。
- 3.依據研究議題、研究對象與研究架構的邏輯連慣性，判斷特定研究的價值。
- 4.建構各種實證資料蒐集方法的核心價值。

預習時間預估：2 hours

上課時間需求：4 hours

作業時間預估：2 hours

複習時間預估：3 hours

實驗法或實驗研究法(Experiment research method)是在控制環境中，研究者有計畫性(系統性)地操控(manipulate)實驗變數(experimental variable；自變數、實驗因子、獨立變數)，觀察或測量此操控對實驗結果[依變數、反應變數(response variable)、準則變數、目標變數]的影響之研究程序。在控制環境中進行實驗法的意義是要盡可能排除實驗變數外，其他會對研究結果產生影響的因素(變數)。因此，執行實驗法的主要目的，期望單純的觀察測量或測量實驗變數(自變數、實驗因子)對實驗結果(依變數、反應變數、目標變數)的影響，以解析實驗變數和實驗結果之間的因果關係。

實驗法依據實驗地點可以區分為現場實驗法(field experiment)和實驗室實驗法(laboratory experiment)。現場實驗法是在真實的情境中(消費市場、賣場、營業場所)，盡量

12/5/2018 4:04:19 PM

控制其他環境條件，操控一個或一個以上的實驗變數，以觀察和評量其對實驗結果的影響。實驗室實驗法則是脫離正常真實的情境，安排在一個獨立的環境(實驗室)中，即在其他相關變數(實驗變數除外)變異量最小的環境下，嚴格地操控一個或一個以上的實驗變數，以觀察和評量其對實驗結果的影響。

現場實驗法因在真實的情境中，進行實驗，故其外部效度(external validity)較高，內部效度(internal validity)會比較低；實驗室實驗法中，外部效度(external validity)較低，內部效度(internal validity)較高。

內在效度、內部效度(internal validity)：在實驗研究中，依變數(目標變數)的改變是真正由自變數(實驗變數)所導致的程度。因此，在因果性關係的推導過程中，只能透過內在效度進行評量變數與變數之間的關係。

外在效度、外部效度(external validity)：實驗研究中結果之推論性程度的大小，實驗結果的可推論性或可推廣程度愈大，亦即其適用性和代表性愈大，實驗研究中外在效度則愈高。因此，外在效度愈高時，其研究結果可以解釋一般情況的程度愈高。

實驗單位(experimental unit)：接受實驗觀察或測試的對象，如特定商場(單位)、餐廳或特定遊憩區的消費者(人)[受測者]。

典型的實驗設計—實驗組(experimental group)和控制組(control group)

在典型實驗設計中最簡單的一種實驗設計法，採取嚴謹的實驗控制情境，依循隨機化原則，將實驗單位分為實驗組(experimental group, EG)和控制組(control group, CG)或對照組(comparison group, CG)進行實驗，運用統計方法分析實驗結果，驗證研究假設，非常符合科學研究的精神。

11.1 實驗設計

實驗設計或試驗設計(Experimental design)的目的，期望利用統計學上的原理(隨機性、重複性和區集性)，使實驗變數能夠真實反應(充分發揮)其對研究結果的影響，盡可能排除實驗變數以外的影響和干擾，以單純化觀察和測量實驗變數對實驗結果的影響程度，以提

高實驗效果的精準度。

實驗設計可以依據其性質區分為因子設計(factorial design)和區集設計(block design)。

因子設計(factorial design)

對實驗變數(experimental variable)、因子(factor)進行適當處理的設計，使其能真實反應(充分顯示)出實驗變數對實驗結果的影響程度。例如：對解說服務的願付價格研究中，欲瞭解解說服務的價格(實驗變數)與消費意願(實驗結果)之影響。研究者必須操控不同的解說服務價格(如新台幣 0、25、50、75、100 元等不同的處理層次)，觀察其對消費意願的影響。

若只有觀察單一個實驗變數對實驗結果的影響時，稱為單因子設計或一因子設計；若再加入一個實驗變數，變成同時探索兩個實驗變數對實驗結果的影響時，稱為雙因子設計或二因子設計；依此原則類推，有三因子設計、四因子設計等多因子設計。

區集設計(block design)

依據實驗變數以外的特定影響變數，將實驗單位區分為數個區集(block)，分別在每一個區集中觀察和測量實驗變數對實驗結果的影響程度。

例如：對解說服務的願付價格研究中，欲瞭解解說服務的價格(實驗變數)與消費意願(實驗結果)之影響，將有提供解說服務的不同生態保護區視為區隔變數，將每一個生態保護區視為一個區集。

在每一個生態保護區隨機抽取數個遊客，調查其對解說服務的價格(實驗變數)與消費意願(實驗結果)之影響。如此可以降低不同生態保護區(其他影響變數)可能對實驗結果的影響程度，凸顯解說服務的價格(實驗變數)對消費意願(實驗結果)之影響效果。

實驗設計的類型

實驗設計可以區分預實驗設計、前實驗設計、實驗前設計(pre-experimental designs)、真實實驗設計(true experimental designs)和準實驗設計(quasi-experimental designs)。

預實驗設計(pre-experimental designs)

缺乏控制組進行相對性比較，對於效度的掌控有限，無法以隨機的方式選擇實驗單位(受測者)，也無法確定實驗結果是來自於實驗變數的直接影響。預實驗設計有下列三種代表性基本設計類型：單組試驗研究(one-shot study)、單組前後測量設計(one-group

pretest-posttest design)、靜態組別比較(static group comparison)。

單組試驗研究(one-shot study)、單組個案研究(one-shot case study)、單組後測設計(one-group posttest-only design)

選擇一批實驗單位(受測者)，給予實驗處理(T)或調整實驗變數，之後觀察實驗結果或後測(O₂)，直接(主觀)判定實驗結果皆是來自於實驗處理或調整實驗變數。

優缺點：

範例：50 位學生修讀統計學，經過一個學期後，進行統計學能力評量，評量成績平均值為 75 分。即推論修讀過統計學的學生，其統計學能力一定比未修讀過的學生高。

單組前後測量設計(one-group pretest-posttest design)

選擇一批實驗單位(受測者)，在實驗處理前，進行觀察測量(O₁)，隨後進行實驗處理(T)或調整實驗變數，之後觀察實驗結果或後測(O₂)。經過比較前測 O₁ 和後測 O₂ 測量差異，推論其差異是來自於實驗處理或調整實驗變數。

優缺點：

範例：50 位學生修讀統計學，開學第一週先進行統計能力評量，其評量成績平均值為 35 分，經過一個學期修讀後，再進行統計學能力評量，評量成績平均值為 75 分。即推論修讀過統計學的學生，其統計學能力由原先平均值 35 分提高到平均值 75 分，凸顯修讀統計學後，其統計學能力大幅提昇。

靜態組別比較(static group comparison)

將實驗單位(受測者)分為兩組，一組為實驗組，一組為控制組。僅對於實驗組進行實驗處理(T)或調整實驗變數，之後觀察實驗結果或後測(O₂)。並同時對於另一控制組進行觀察實驗結果或後測(O₂)。透過比較實驗組和控制組的觀察實驗結果或後測(O₂)之差異，即推論其差異是來自於實驗處理或調整實驗變數。

優缺點：

範例：A 班級 50 位學生修讀統計學，經過一個學期修讀後，進行統計學能力

評量，評量成績平均值為 75 分。B 班級 50 位學生本學期沒有開統計學課程，同樣於期末進行統計學能力評量，評量成績平均值為 15 分。即推論修讀過統計學的學生，與沒有修讀過統計學的學生之統計學能力差異，凸顯修讀統計學後，其統計學能力大幅提昇。

One shot case study	
T	O ₂
One group pretest posttest study	
O ₁	T O ₂
Static group comparison study	
Experimental group: T	O ₂
Control group:	O ₂

Key: T: treatment; O₁:pretest observation or measurement; O₂: posttest observation or measurement; R: randomization

真實驗設計、真正的實驗設計(true experimental designs)

真實驗設計運用**最嚴謹**的實驗情境控制，將**實驗單位(受測者)**區分為兩組或兩組以上，接受實驗處理者稱為**實驗組(experimental group, EG)**，未接受實驗處理者，稱為**控制組(control group, CG)**或**對照組(comparison group, CG)**。遵循**隨機性(randomization)**原則，採用**隨機抽樣(random sampling)**：對研究對象**隨機抽選出實驗單位(受測者)**；**隨機分派(random assignment)**：再以**隨機**方式將**實驗單位(受測者)**區分為**實驗組**和**控制組**。

以**隨機**方式區分**實驗單位**，期望達到**實驗組**和**控制組**兩組的實驗單位(受測者)之間具有**等質性**(如：平均月收入、價值觀、態度、動機、智商、學歷、學習成就、社會地位、外表容貌、自信心、成長背景、婚姻狀態等)。在真實驗設計中期望控制所有的混淆變數(confounding variables)或至少降低其衝擊，使得實驗結果的改變都是由實驗處理所導致。真實驗設計經常是要測量因果關係存在與否，屬於相對比較正確和客觀的研究設計。

真實驗設計有下列三種代表性基本設計類型：**後測量控制組設計(post-test only control group design)**、**前後測量控制組設計(pretest-posttest control group design)**、**所羅門四組設計(Solomon four-group design)**。

後測量控制組設計(post-test only control group design)、**後測量等組設計**(posttest equivalent-group design)、**隨機控制組後測量實驗設計**(randomize subjects, posttest-only control group design)

利用**隨機**方式將**實驗單位(受測者)**區分為**實驗組**和**控制組**，只針對**實驗組**進行**實驗處理(T)**或**調整實驗變數**，之後**觀察實驗結果或後測(O₂)**。並同時對於另一**控制組**進行**觀察實驗結果或後測(O₂)**。透過比較**實驗組**和**控制組**的**觀察實驗結果或後測(O₂)**之差異，即推論其間差異是來自於**實驗處理**或**調整實驗變數**。

當**實驗單位(受測者)**數量不多時，比較不容易達到**隨機分配****實驗組**和**控制組**之目標，故不適合使用**隨機控制組後測量**實驗設計。

優缺點：

前後測量控制組設計(pretest-posttest control group design)、**前後測量等組設計**(pretest-posttest equivalent-group design)、**隨機控制組前後測量實驗設計**(randomize subjects, pretest-posttest control group design)

利用**隨機**方式將**實驗單位(受測者)**區分為**實驗組**和**控制組**，在**實驗處理前**，分別對兩組進行**觀察測量(O₁)**，之後只針對**實驗組**進行**實驗處理(T)**或**調整實驗變數**，之後**觀察實驗結果或後測(O₂)**。並同時對於另一**控制組**進行**觀察實驗結果或後測(O₂)**。透過比較分析，以釐清**實驗處理**對**實驗結果**是否有顯著性的影響。

優缺點：

所羅門四組設計(Solomon four-group design)

所羅門四組設計為同時**融合前述兩種設計**而成，利用**隨機**方式將**實驗單位(受測者)**區分為 4 組，在**實驗處理前**，分別對**前面兩組**進行**觀察測量(O₁)**，之後只針對第 1 和 3 兩組**實驗組**進行**實驗處理(T)**或**調整實驗變數**，之後同時觀察 4 組**實驗結果或後測(O₂)**。透過比較分析，以釐清**實驗處理**對**實驗結果**是否有顯著性的影響。

優點：實驗設計嚴謹。

缺點：需要**實驗單位**數量多，執行比較困難和繁瑣。

Posttest equivalent groups				
Experimental group:	R	T		O ₂
Control group:	R			O ₂
Pretest posttest equivalent groups				
Experimental group:	R	O ₁	T	O ₂
Control group:	R	O ₁		O ₂
Solomon four-group				

Experimental group:	R	O ₁	T	O ₂
Control group:	R	O ₁		O ₂
Experimental group:	R		T	O ₂
Control group:	R			O ₂

Key: T: treatment; O₁: pretest observation or measurement; O₂: posttest observation or measurement; R: randomization

準實驗設計(quasi-experimental designs)

介於預實驗設計和真實驗設計之間的一種實驗設計，無法對實驗單位(受測者)進行隨機分派(random assignment)，即在安排實驗單位(受訪者)區分為實驗組和控制組時，無法使用隨機的方式安排。在使用於比較組別之間的差異時，準實驗設計比預實驗設計為佳。

從研究設計的角度分析，真實驗設計具有較嚴謹的控制程序，屬於比較理想化的實驗設計方法。在社會科學領域的實驗研究中，需要配合現實環境中的各種限制，使用控制較不嚴謹，但便於執行的實驗設計法，故採用準實驗設計中的非隨機方式安排實驗單位於實驗組和控制組是一種便利性的折衷作法。

準實驗設計(quasi-experimental designs)有下列幾種代表性基本設計類型：前後測量不等質設計(Pretest posttest nonequivalent group design)、時間序列設計(Time series designs)、多重時間序列設計(Multiple time series designs)、相對等時間樣本設計(Equivalent time-samples design)、不等質控制組設計(Nonequivalent before-after design)。

前後測量不等質設計、不相對等控制組設計(Pretest posttest nonequivalent group design; nonequivalent groups design, NEGD)

實驗單位的選擇和其安排為實驗組和控制組皆是採用便利為優先考慮，實驗單位並非由同一研究族群(母體)中隨機抽取獲得，缺乏隨機分派(random assignment)的特徵，實驗組和控制組於實驗處理前後皆進行觀察測量，其結果分別為 O₁ 和 O₂。

在社會科學領域中經常使用的實驗研究法，例如：教育領域中，經常選擇兩個方便比較的班級、學系或學校；在社區調查中，經常選擇兩個類似背景的社區；在餐飲管理研究中，經常選擇兩個類似服務型態的餐廳(連鎖餐廳)進行實驗研究；在遊憩研究領域中，亦經常選擇兩個類似型態的遊憩區或主題樂園進行實驗研究。

在實驗組和控制組中的實驗單位之組成特性愈相似，又可以幾乎同時進行實驗前和後的觀察測量時，解析實驗處理的實驗效果就愈佳。此種設計(NEGD)會因為選擇實驗單位的差異時，對其評量之內部效度(internal validity)特別敏感。故選

派實驗組和控制組彼此之間的實驗單位差異，會影響實驗研究的結果。

時間序列設計(Time series designs)

實驗單位(受測者)只有到安排一組實驗組，在實驗執行過程中，持續進行一系列的觀察測量(O)，在特定的時間點進行實驗處理(T)或調整實驗變數，期望瞭解在進行實驗處理(T)或調整實驗變數時間點前後的觀察測量(O₃ 和 O₄)是否有顯著性變化與進行實驗處理(T)或調整實驗變數時間點前的觀察測量變化速度與之後的觀察測量變化速度是否不同，藉以瞭解實驗處理(T)或調整實驗變數的真正效果或時間效果。

建議閱讀文獻

Burger, C. J. S.C., Dohnal, M., Kathrada, M., & Law, R. (2001). A practitioners guide to time-series methods for tourism demand forecasting: A case study of Durban, South Africa. *Tourism Management*, 22, 403-409.

Narayan, P. K. (2003). Tourism demand modeling: Some issues regarding unit roots, co-integration and diagnostic tests. *International Journal of Tourism Research*, 5, 369-380.

多重時間序列設計(Multiple time series designs)

此種設計法類似於時間序列設計，只是多加一組比較控制組。理想的實驗設計中，選出兩組後，會以隨機的方式指派一組為實驗組，剩下一組為控制組。例如：在餐廳行銷效益的研究中，選擇區位、定價、產品和服務型態類似的相同連鎖體系下兩家特定餐廳，隨機性的指派其中一家餐廳實施特定行銷計畫，另一家餐廳為控制組，以解析特定行銷計畫的時間效益。

相對等時間樣本設計(Equivalent time-samples design)

在實驗研究的過程中只有一組實驗單位參與，實驗處理(T)或實驗變數重複出現，亦重複進行觀察測量。若實驗變數的影響效果時效性不長(短暫)或可逆的(reversible)，最適合使用此種設計法。旅行業旅展期間的降價促銷活動，即是一個影響效果的時效性不長的情況。

不等質控制組設計(Non-equivalent before-after design)

不等值控制組設計使用於想要去比較兩個不同的群體(實驗組和控制組)，該兩個群體在實驗前即被強烈的懷疑具有差異性存在。因為兩個群體此次設計中，已經具備起始點的不相等，因此容易與處理(自變數)的影響搞混，判讀上有極高的風險存在。因此，在解析處理的影響時，不能單獨依據一次兩群體的評量比較而定。

兩群體都是給予一個前測和後測，接續比較實驗組和控制組的改變量，以達到解析處理的效果。當隨機性安排是不可能執行時，可以透過兩個群體的前測，提供一個基礎線(baseline)的資訊。前測和後測的數量可以一次到很多次皆可。

經常使用於教育性的研究中，進行特定課程前後的差異性分析。

Pretest posttest nonequivalent groups designs														
Experimental group:			O ₁		T		O ₂							
Control group:			O ₁				O ₂							
Time series designs														
Experimental group:		O ₁	O ₂	O ₃	T	O ₄	O ₅	O ₆						
Multiple time series designs														
Experimental group:		O ₁	O ₂	O ₃	T	O ₄	O ₅	O ₆						
Control group:		O ₁	O ₂	O ₃		O ₄	O ₅	O ₆						
Equivalent time-samples designs														
Experimental group:	O ₁	O ₂	T	O ₃	O ₄	N	O ₅	O ₆	T	O ₇	O ₈	N	O ₉	O ₁₀
Nonequivalent before-after design														
Experimental group:			O ₁	O ₁	T	O ₂	O ₂							
Control group:			O ₁	O ₁		O ₂	O ₂							

Key: T: treatment; O₁: pretest observation or measurement; O₂: posttest observation or measurement; R: randomization; N: no treatment

11.2 統計實驗設計

統計實驗設計(Statistical designs of experiments; statistical experimental design; statistical designs)包括一系列基本的實驗法，可以將外在變數(external variables)進行統計、控制與分析。統計實驗設計包括完全隨機設計、隨機區集設計、拉丁方格設計和因子設計。

統計實驗設計的優點

- A. 可以同時評量分析一個以上自變數對於實驗結果的影響。
- B. 針對特定的無關變數可以獲得統計性的控制。
- C. 可以測量變數與變數之間的交互作用(interactions)。

完全隨機設計(Completely randomized design, CRD)

在實驗研究中，完全隨機設計使用於研究單獨一個主要研究變數的影響，在實驗設計中無須考慮其他影響變數。設計上欲比較主要研究變數之不同水準(levels)，對於實驗結果或反應變數(response variable)的影響。屬於沒有使用區集設計的單因子實驗設計，一般通稱為單因子分類(one-way classification)的實驗設計。在完全隨機設計中，主要研究變數之不同水準(levels)是隨機分派(randomly assigned)試驗於實驗單位。

全部需要樣本或實驗單位數量 = 水準數量(number of levels) × 重複數量(number of replications)

台北市 K 連鎖咖啡店欲測試新咖啡飲料產品價格(主要研究變數)在市場上的接受度(實驗結果或反應變數)，實驗每杯新咖啡飲料有 30、40 和 50 元三種價格水準，採用 4 重複的實驗設計，故在 K 連鎖咖啡店中三種價格水準隨機性的指派於 12 家連鎖咖啡分店試賣 1 個月，蒐集此 12 家分店新咖啡飲料個別的販售量，以評估此新咖啡飲料價格在市場上的接受程度。

隨機區集設計(Randomized block design, RBD)、隨機完全區集設計(Randomized complete block design, RCBD)

在隨機區集設計中使用一個會影響實驗結果或依變數的主要外在變數(external variables)，如實驗單位(受測者)的年齡層、性別、收入等，將實驗單位區分成數個區集(blocks)。使用於將實驗單位區分為數個區集的變數特稱為區集變數(blocking variable)。在隨機區集設計中可以鑑別和評量區集變數對實驗結果或依變數的影響程度。

典型的隨機區集設計的主要使用限制是只能控制一個外在變數，若有一個以上的外在變數需要控制時，則必須使用拉丁方格設計(Latin square design)或因子設計(factorial design)。

Blocking variable	Block1	Experimental group:	R	T	O
		Control group:	R		O
	Block2	Experimental group:	R	T	O
		Control group:	R		O
	Block3	Experimental group:	R	T	O
		Control group:	R		O
	Block4	Experimental group:	R	T	O
		Control group:	R		O

		Control group:	R	O
--	--	----------------	---	---

台北市 K 連鎖咖啡店欲測試新咖啡飲料**產品價格**(主要研究變數)在市場上的**接受度**(實驗結果或反應變數)，咖啡店的位置和大小與消費者的年齡、性別、收入、職業等(外在變數)皆會影響消費者對新咖啡飲料的消費意願。若依據相關文獻和實際觀察分析，選擇**消費者收入**為**區集變數**。將消費者收入區分為**低收入**(平均月收入 NT\$20000 元以下)、**中收入**(平均月收入 NT\$20000~50000 元)和**高收入**(平均月收入 NT\$50001 元以上)三個區集。

實驗每杯新咖啡飲料 **30、40 和 50 元**三種價格水準，採用 **4 重複**的實驗設計，故在 K 連鎖咖啡店中三種價格水準隨機性的指派 12 家分店試賣 1 個月，蒐集此 12 家分店新咖啡飲料分別對低收入、中收入和高收入消費者的販售量，以評估此新咖啡飲料價格在市場上的接受程度。

區集變數	區集	實驗變數：價格(元)											
		30				40				50			
消費者收入	低收入	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	中收入	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	高收入	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		分	分	分	分	分	分	分	分	分	分	分	分
		店	店	店	店	店	店	店	店	店	店	店	店

台北市 K 連鎖咖啡店欲測試新咖啡飲料**產品價格**的市場**接受度**，咖啡店的位置和大小與消費者的年齡、性別、收入、職業等(外在變數)皆會影響新咖啡飲料的消費意願。若依據相關文獻和實際觀察分析，選擇**消費者收入**和**性別**兩者共同為**區集變數**。則消費者分為**低收入**(平均月收入 NT\$20000 元以下)和**男性**、**中收入**(平均月收入 NT\$20000~50000 元)和**男性**、**高收入**(平均月收入 NT\$50001 元以上)和**男性**、**低收入**(平均月收入 NT\$20000 元以下)和**女性**、**中收入**(平均月收入 NT\$20000~50000 元)和**女性**與**高收入**(平均月收入 NT\$50001 元以上)和**女性**六個區集。

實驗每杯新咖啡飲料 **30、40 和 50 元**三種價格水準，採用 **4 重複**的實驗設計，故在 K 連鎖咖啡店中三種價格水準隨機性的指派 12 家分店試賣 1 個月，蒐集此 12 家分店新咖啡飲料分別對低收入和男性、中收入和男性、高收入和男性、低收入和女性、中收入和女性與高收入和女性消費者的販售量，以評估此新咖啡飲料價格在市場上的接受程度。

區集變數	區集	實驗變數：價格(元)
------	----	------------

		30				40				50			
消費者收入 性別	低收入男性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	中收入男性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	高收入男性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	低收入女性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	中收入女性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	高收入女性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		分	分	分	分	分	分	分	分	分	分	分	分
		店	店	店	店	店	店	店	店	店	店	店	店

拉丁方設計、拉丁方格設計(Latin square design, LSD)

拉丁方或**拉丁方格**(Latin square, LS)是一種 $n \times n$ 正方形表，在每一欄和每一列皆有 n 個不同的符號或代碼，其中**相同一欄**或**相同一列**中的符號或代碼皆**不會重複出現**。

$$\begin{matrix}
 3 \times 3 & \begin{bmatrix} 1 & 3 & 2 \\ 2 & 1 & 3 \\ 3 & 2 & 1 \end{bmatrix} &
 4 \times 4 & \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 3 & 4 & 1 \\ 3 & 4 & 1 & 2 \\ 4 & 1 & 2 & 3 \end{bmatrix} &
 5 \times 5 & \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 2 & 3 & 4 & 5 & 1 \\ 3 & 4 & 5 & 1 & 2 \\ 4 & 5 & 1 & 2 & 3 \\ 5 & 1 & 2 & 3 & 4 \end{bmatrix} &
 6 \times 6 & \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 1 \\ 3 & 4 & 5 & 6 & 1 & 2 \\ 4 & 5 & 6 & 1 & 2 & 3 \\ 5 & 6 & 1 & 2 & 3 & 4 \\ 6 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{bmatrix}
 \end{matrix}$$

拉丁方設計可以統計控制**兩個無交互作用的外在變數**(extraneous variable)對**實驗結果**或**依變數**的影響。屬於二區集設計或雙向區集設計(行區集設計和列區集設計)之單因子設計的實驗設計。

拉丁方設計特色是**實驗變數**有 n 個水準、層級或類別，兩個外在變數亦需要**同時**有 n 個水準、層級、類別或**區集**，**實驗單位**需要有 $n \times n$ 個。從研究對象中**隨機抽出** $n \times n$ 個實驗單位，並且依據 Latin square 中實驗變數的水準、層級或類別，以**隨機**的方式**分派**到 $n \times n$ 個實驗單位。

實驗每杯新咖啡飲料 **30、40 和 50 元**三種**價格(實驗變數)**水準，選擇消費者**容量**(300、400 和 500 ml)和**容器設計**(甲容器、乙容器和丙容器)兩個為**區集變數**，以評估此新咖啡飲料價格在台灣市場上的接受程度。此範例屬於 **3x3 拉丁方格設計**，從高雄市 K 連鎖咖啡店

中隨機抽出 9 個店為實驗單位，依據下表中隨機安排實驗單位的三種新咖啡飲料價格，依據上述咖啡飲料價格的定價方式，試賣一個月分別統計接受上述價格的消費者之容量和容器設計，以提供分析新咖啡飲料市場接受程度。

		容器設計		
		甲容器	乙容器	丙容器
容量	300 ml	30 元	40 元	50 元
	400 ml	40 元	50 元	30 元
	500 ml	50 元	30 元	40 元

因子設計(Factorial design)

在完全隨機設計、隨機區集設計和拉丁方設計中，僅能評量一個實驗變數對實驗結果的影響。若要同時評量兩個或兩個以上實驗變數對實驗結果的影響，即需要使用因子設計。二因子設計(two factorial design)即是兩個實驗變數的實驗設計，又稱為二因子分類(two-way classification)的實驗設計。

在二因子設計(two factorial design)中，有 A 和 B 兩個實驗變數，若其分別有 a 和 b 個水準，則此設計可以稱為 $a \times b$ 二因子設計。在實驗設計中需要有 $a \times b$ 種實驗水準的配對組合，每一個實驗水準的組合可以選擇重複或不重複執行於實驗單位。

在因子設計中可以評量各實驗變數的個別效果，其稱為主要效果(main effects)。將各種實驗水準的配對組合重複的執行為實驗單位時，可以評量兩個實驗變數之間是否具有交互作用(interaction effects)。交互作用是指其中一個實驗變數與實驗結果之間的關係型態，會受另一個實驗變數於不同水準而產生顯著的改變之情況。

實驗每杯新咖啡飲料 30、40 和 50 元三種價格和 200 和 350 ml 容量(實驗變數)水準，以評估此新咖啡飲料價格在台灣市場上的接受程度(實驗結果或反應變數)。此範例屬於 3×2 二因子設計，從高雄市 K 連鎖咖啡店中隨機抽出 6 個店為實驗單位，依據下表中隨機安排實驗單位的六種新咖啡飲料價格與容量組合，試賣一個月統計 6 家店分別販售新咖啡飲料的數量，以提供分析新咖啡飲料市場接受程度。

		價格		
		30 元	40 元	50 元
容量	200 ml	R O	R O	R O
	350 ml	R O	R O	R O

實驗每杯新咖啡飲料 30、40 和 50 元三種價格和 200 和 350 ml 容量(實驗變數)水準，以評估此新咖啡飲料價格在台灣市場上的接受程度。此範例屬於 3×2 二因子設計，欲進行 3 重複實驗，從高雄市 K 連鎖咖啡店中隨機抽出 18 個店為實驗單位，依據下表中隨機安排實驗單位的 6 種新咖啡飲料價格與容量組合，試賣一個月統計 18 家店分別販售新咖啡飲料的數量，以提供分析新咖啡飲料市場接受程度。

		價格								
		30 元			40 元			50 元		
容量	200 ml	R O	R O	R O	R O	R O	R O	R O	R O	R O
	350 ml	R O	R O	R O	R O	R O	R O	R O	R O	R O
		分店	分店	分店	分店	分店	分店	分店	分店	分店

統計結論效度(statistical-conclusion validity)：

測量操作效度(measurement-manipulation validity)：

11.3 統計實驗設計分析作業

11.3.1 作業一

閱讀上述教材內容與搜尋老師 2 和 3 章所介紹的學術研究資源之學術資料(學術書籍與學術期刊論文)，分別撰寫完全隨機設計、隨機區集設計、拉丁方格設計和因子設計的優缺點分析、最適合的研究類型或條件與在專業領域運用的實例詳細說明。引經據典(內文具體標示引用文獻)撰寫。列出參考文獻(請使用 APA 格式編撰)，盡可能加入原始引用文獻的超連結，在頁碼的最後一個數字。

以單獨電子檔案繳交至數位學習平台(<http://illearning.kuas.edu.tw>)，作業名稱：實驗法分析，word 檔案主檔名稱：姓名學號。繳交截止日期時間：依據數位學習平台設定。

11.3.2 作業二

實驗研究在觀光餐旅相關領域的應用情況分析

11.4 問題研討

- a.請敘述 focus group 研究法的特性。
- b.請利用真實實驗設計(true experimental design)的型態，採用前後測等組設計(pretest-posttest equivalent-group design)草擬一個研究議題，詳細說明您所草擬的研究議題及實驗設計。

11.5 議題討論

1.學習者非同步討論議題：實驗法應用

透過課程的講解說明，已經了解各種實驗法的特性，思考一下，在自己有興趣的專業領域中，有哪一個需求情境最適合使用實驗法，協助設計、規劃、管理、服務精進和效益提升。第一回合於 D+3 日中午 12 點前，每位學生從「議題討論」區【張貼】標題：「實驗法應用」，本文：請完整敘述在有興趣的專業領域中，那些需求下，需要使用到實驗法(特別是非完全隨機設計的實驗法)，如何操作使用實驗法才能夠展現其真實效益，請具體陳述(150 個以上中文字陳述)。萬一全部內容無法全部張貼時，盡量張貼內容，完整內容再用一個 word 檔案，以附加檔案的方式補強。

待有 10 篇第一回合【張貼】回應或第一回合【張貼】時間結束後，一一檢視其他同學的張貼內容。第二回合【張貼】標題：「最佳應用詮釋」，本文：選出一位撰寫最完整者(自己除外)，並說明理由(30 個中文字以上詮釋)。透過同學之間的瀏覽心得與分享，可以提升學習效益。加油。第二回合【張貼】截止時間就是本議題在平台上的關閉時間。