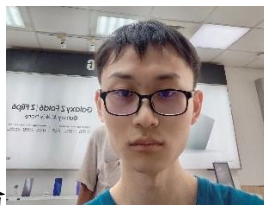


# 學習分析工具實務應用書面報告

## 主題：學習表現的多面向探討－難易度、 時間與領域分析

### 小組成員

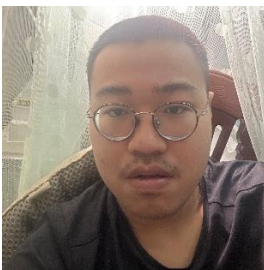
41100128E 葉力綸



41140113S 黃順捷



41247056S 呂嘉耀



41071102H 徐敏皓



## 目錄

前言介紹.....	3
文獻探討.....	3
研究方法.....	5
資料介紹.....	7
論證分析.....	8
結論.....	11
參考文獻.....	12

## 前言介紹

在現代教育中，如何有效地提高學生的學習成效和學習效率，一直是教育研究與實踐的核心課題。學習成效的評估不僅依賴於學生的最終成績，還涉及多方面的因素，其中最為重要的便是學生的作答時間與正確率。這些因素能夠反映學生在學習過程中的理解深度、解題策略與思維過程。因此，探討不同難易度的學習任務對學生作答表現的影響，無論是從教師的教學設計，還是學生的學習策略角度，都具有極其重要的意義。

本研究旨在深入探討任務難易度、作答時間和正確率之間的複雜關係，並通過數據分析來揭示這些變數之間的相互影響。我們將分析不同難易度的任務對作答時間與正確率的相互關連程度，探索作答時間與正確率之間的潛在關聯性，並進行不同領域與個數據表現的比較，從而為教育實踐提供有益的見解。基於本研究的結果，教師能夠根據學生的作答表現來調整教學策略，學生也能根據自己在不同任務中的表現來調整學習方法，從而提高學習成效。

## 文獻探討

隨著科技發展，人們取得教育資源的途徑逐漸多元，線上平台、數位教材如雨後春筍不斷推陳出新，教育成本的降低，為學習普及的近代教育願景提供了助益，線上學習一直是近年來流行趨勢，主要有兩個好處：降低交通成本和更靈活的時間管理，學生可以隨時隨地在線上學習藉助數位設備來按照自己的步調安排進度，而有了這些好處，理想上學生可以提高學習效率，社會也得以孕育出更多人力資源。

廖宜玲(2019)指出事實上情況並非如此，Leonardo Bursztyn and Robert Jensen (2015)發現學生的行為會受到同儕的可觀察性的影響，因此，可觀察性導致使用率較低，缺乏同儕效應也可能導致線上學習效率低落。

線上課程的主要問題是完成率和參與度低，文獻探討中發現學生表現有賴自我學習管理能力，一般來說，此前一些教育、心理工作者試圖找到一種有效的工具來增加學生的學習動機。在先前的研究中，研究人員發現學習的遊戲化是其中之一解決線上學習效率低下問題的可能途徑。

PaGam0是一個遊戲化學習系統，由Boni0公司於2014年春季創立。該系統提供多種不同的主題，包括專為小學和國中生設計的兩個學習世界、英語拼字遊戲，以及公務員考試的題庫。其主要使用者群體是學生，特別是小學生。目前在台灣有超過3000所小學和國中使用這個系統。一些教育機構或教師也與公司合作，將該系統作為輔助教學資源。與一般僅為娛樂而設計的線上遊戲不同，該系統的目標是通過遊戲化設計來提升學生的學習動機。因此，個人可以免費創建帳號，無需繁瑣的手續，並能隨時從

任何連接網路的電腦或數位設備上登入系統。正因如此，PaGamO逐漸流行，並被全球70多個國家廣泛使用，擁有超過50萬名用戶。

在〈遊戲化學習對學生學業表現影響：以PaGamO資料為例〉中，以台灣線上遊戲平台 PaGamO 的資料進行分析，以成功進入魔王戰的機率作為主要的解釋變數，分別分析參加魔王戰的機率對於學生學習動力、答對題數的影響。從回歸結果中，無論是兩個月整體的影響，或是以周計算的短期影響，成功進入機率與學生想參加遊戲的次數，呈現顯著正相關，此為魔王戰有助提升學生學習誘因之證據本週的數據影響學生在本週或下週的學業表現。當進入率增加1%時，效果更加顯著，學生在下週能多答對16道題目，正確率提高7%。而且，隨著嘗試次數的增加，這種效果會變得更強，李南等（2014）發現組成研究小組 對學習品質有正面的影響。他們進行了一項實驗，提供學生可以停止視訊並與其他線上學習者進行討論。這確實有助於提高學生的成績。除了同儕效應之外，一些研究發現遊戲還有正面的作用對學生表現的處理。張萬仁（2015）引入 Facebook 遊戲並比較兩組學生的植物學習表現，實驗組的表現明顯優於對照組，學生在學習過程中獲得更大的滿足感。楊開祥等（2015）報告稱基於數位遊戲的形成評估提升小學生數學學習的表現。此外，基於遊戲的形成性評估學習模式導致較少給學生帶來心理負擔。

當然仍有一些研究人員對此表示懷疑，AdriánDominguez等（2013）認為完成遊戲化體驗的學生在書面上表現不佳，作業和參與課堂活動較少，儘管總體而言，他們取得了更好的成績分數。

論及評量工具中學生學習表現，較為直觀的是題目難易度這個因素，在〈學生感知出題策略價值與難度對其學習策略運用與成就之影響〉中被著重探討，于富雲、吳純萍（2014）表示學生出題被喻為一能激發學習投入並具建構性的學習策略。然而，有關學生感知其價值感與難度為何、兩變數與學習策略運用與學習成就關係為何，以及兩變數間是否具交互關係而對學習成效產生調解作用等等相關議題至今尚未被探討，經由50位師培生一整學期的課室運用，資料以相關統計與階層回歸資料分析發現：

一、參與學生多數認為學生出題對其個人現階段學習與未來學習是有價值的

二、整體論之，參與學生認為學生出題為一難度居中、具適度挑戰性、有利內在動機提升的學習活動

三、學生出題價值感與認知策略及後設認知策略運用間有顯著的正相關

四、學生感知難度與學習成就間有顯著的正相關

五、感知難度對感知價值感與學生所採取的認知與後設認知策略之間關係具調節作用

這項研究的作者最初認為，缺乏學生提問的經驗可能會導致學生認為任務很困難，進而可能對學習策略的使用和學業成績產生負面影響。從目前的研究結果來看，並沒有發現這種相關性。事實上，恰恰相反，感知到的任務難度和成就之間有顯著的正相關關係。這表明，認為學生產生問題更困難的參與者往往在期末考中表現得更好。然而，知覺任務難度與認知和後設認知策略的使用之間的相關性並未如假設的那樣得到支持。換句話說，學生提出問題的感知難度與成績的提升相對應，但與認知或後設認知策略的使用增加無關。

造成這項重大發現的一個可能原因可能是課程設計的結果。如前所述，學生在過程中產生的問題不僅作為期末考試的主要來源之一，而且所有問題都可供學生在線上查看和練習。透過這樣的設計，那些認為學生出題困難的學生可能會在期末考前投入額外的精力和時間來觀看和練習活動，作為補償，從而獲得更好的學業成績。

文獻顯示任務難度的感知與學習成就之間存在意想不到的正相關，但為了更深入了解遊戲任務難度如何影響學習者的表現，後面另以PaGamO資料來分析。

## 研究方法

本研究主要探討**任務難易度**（"易"、"中"、"難"）對學習者表現的影響，特別是學習者在不同難度任務中的**正確率**與**作答時間**之關係。研究的重點可以分為以下幾個方面：

**難易度與正確率的關係**：分析不同難易度任務下，學習者的正確率如何變化。

**難易度與作答時間的關係**：探索不同難易度任務下，學習者的作答時間是否會隨著難度改變。

**不同領域的表現差異**：根據不同難易度，分析各任務領域（`mission_field`）的表現，特別是在**正確率**和**作答時間**方面。

**綜合分析各領域的學習表現**：使用加權平均數對不同領域進行綜合評估，並比較不同領域的學習成效。

研究主要依賴於數據處理、回歸分析、分組計算以及視覺化呈現來完成。具體方法與使用的函數如下：

### 資料預處理

- 使用 `map()` 函數將難易度類別轉換為數值型資料，將 "難"、"中"、"易" 分別映射為 3、2、1。

- 使用 `dropna()` 移除 `answer_duration_sec` (作答時間) 和 `correct_rate` (正確率) 欄位中的缺失值。

## 線性回歸分析

- 作答時間與正確率的回歸分析：利用 `statsmodels` 中的 OLS (最小二乘法) 進行回歸分析，分析作答時間 (`answer_duration_sec`) 對正確率 (`correct_rate`) 的影響。
- 添加常數項以進行回歸分析，並打印回歸模型的摘要結果，以了解變數之間的線性關係。

## 分組計算各領域指標

- 根據不同難易度 ("易"、"中"、"難") 對資料進行分組，使用 `groupby()` 來計算每個領域 (`mission_field`) 的平均正確率與平均作答時間。
- 使用 `agg()` 函數來計算每個領域的統計指標，並繪製條形圖來比較不同領域在各難易度下的表現。

## 視覺化分析

- 使用 `seaborn` 和 `matplotlib` 進行數據可視化，繪製 **條形圖** 比較不同難易度任務下各領域的平均正確率與作答時間。
- 可視化不同領域在各難易度下的學習表現，幫助直觀理解各領域的差異。

## 綜合領域表現

- 將不同難易度下各領域的表現進行加權計算，例如給易難度 ("易") 的表現權重為1，中難度 ("中") 為2，難難度 ("難") 為3。
- 這樣可以通過加權平均數對不同領域在各難易度下的表現進行綜合評估。

## 總結

通過資料處理、線性回歸分析、分組計算及視覺化展示來探索和驗證不同難易度任務下學習者的表現差異，並對不同領域的學習表現進行綜合評估



# 資料介紹

## 數據資料集

1. 資料為中文素養教材平台(PaGame0)的學習數據
2. 皆為112學年派發的學習任務
3. 資料欄位如下圖，其中我們會用到的欄位為” mission\_difficulty”， “mission\_field”， “answer\_duration\_sec”， “correct\_rate”。

A 欄位名稱	欄位說明
mission_semester_year	任務派發學年
mission_semester	任務派發學期
grade	年級
user_id	使用者id (去識別化)
mission_id	任務id
mission_name	任務名稱
mission_difficulty	任務難易度 (易、中、難)
mission_field	任務領域 (十大領域)
mission_type	任務類型 (連續、非連續、連續 + 非連續)
mission_datetime_utc8	任務派發時間
mission_status	任務狀態 (已派發任務、進行任務中、完成任務、暫停任務、取消派發、未知任務執行狀態)
is_completed	是否完成任務 (按下任務書中的完成任務)
completed_at_utc8	完成任務時間
correct_rate	正確率
first_correct_rate	首次答題正確率
answer_duration_sec	答題時間 (秒)
mission_answer_count	答題次數 (按下開始任務後製完成任務間重複做了幾次任務)
extraction_indicator_correct_rate	擷取訊息正確率
comprehensive_indicator_correct_rate	統整解釋/廣泛理解正確率
explanation_indicator_correct_rate	統整解釋/發展解釋正確率
content_indicator_correct_rate	省思評鑑/文本內容正確率
form_indicator_correct_rate	省思評鑑/文本形式

# 論證分析

## 1. 難易度與正確率的關聯性

OLS Regression Results						
Dep. Variable:	correct_rate	R-squared:	0.001			
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.001			
Method:	Least Squares	F-statistic:	254.1			
Date:	Sun, 08 Dec 2024	Prob (F-statistic):	3.55e-57			
Time:	05:21:45	Log-Likelihood:	-49766.			
No. Observations:	176512	AIC:	9.954e+04			
Df Residuals:	176510	BIC:	9.956e+04			
Df Model:	1					
Covariance Type:	nonrobust					
	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
const	0.4579	0.002	197.206	0.000	0.453	0.462
mission_difficulty	-0.0187	0.001	-15.942	0.000	-0.021	-0.016
Omnibus:	33212.237	Durbin-Watson:	1.707			
Prob(Omnibus):	0.000	Jarque-Bera (JB):	11272.894			
Skew:	0.407	Prob(JB):	0.00			
Kurtosis:	2.067	Cond. No.	7.43			
Notes:						
[1] Standard Errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified.						

我們的線性迴歸結果顯示，正確率與難易度之間的關聯是顯著的負相關（p值 < 0.001，係數為-0.0187）。換句話說，隨著題目難度的增加，學生的正確率會顯著下降。

解釋：

這一結果符合直觀的認知，因為難度較高的問題通常需要更多的技能、知識或策略來解答，這使得學生在這些問題上的表現較差。這表明難度是影響學習成果的重要因素之一。對於學生而言，當題目變得更具挑戰性時，他們可能會感到困難，進而導致錯誤率上升。這也可能暗示學習平台中的題目設計和學生的學習策略之間的潛在互動。



## 2. 難易度與作答時間的關聯性

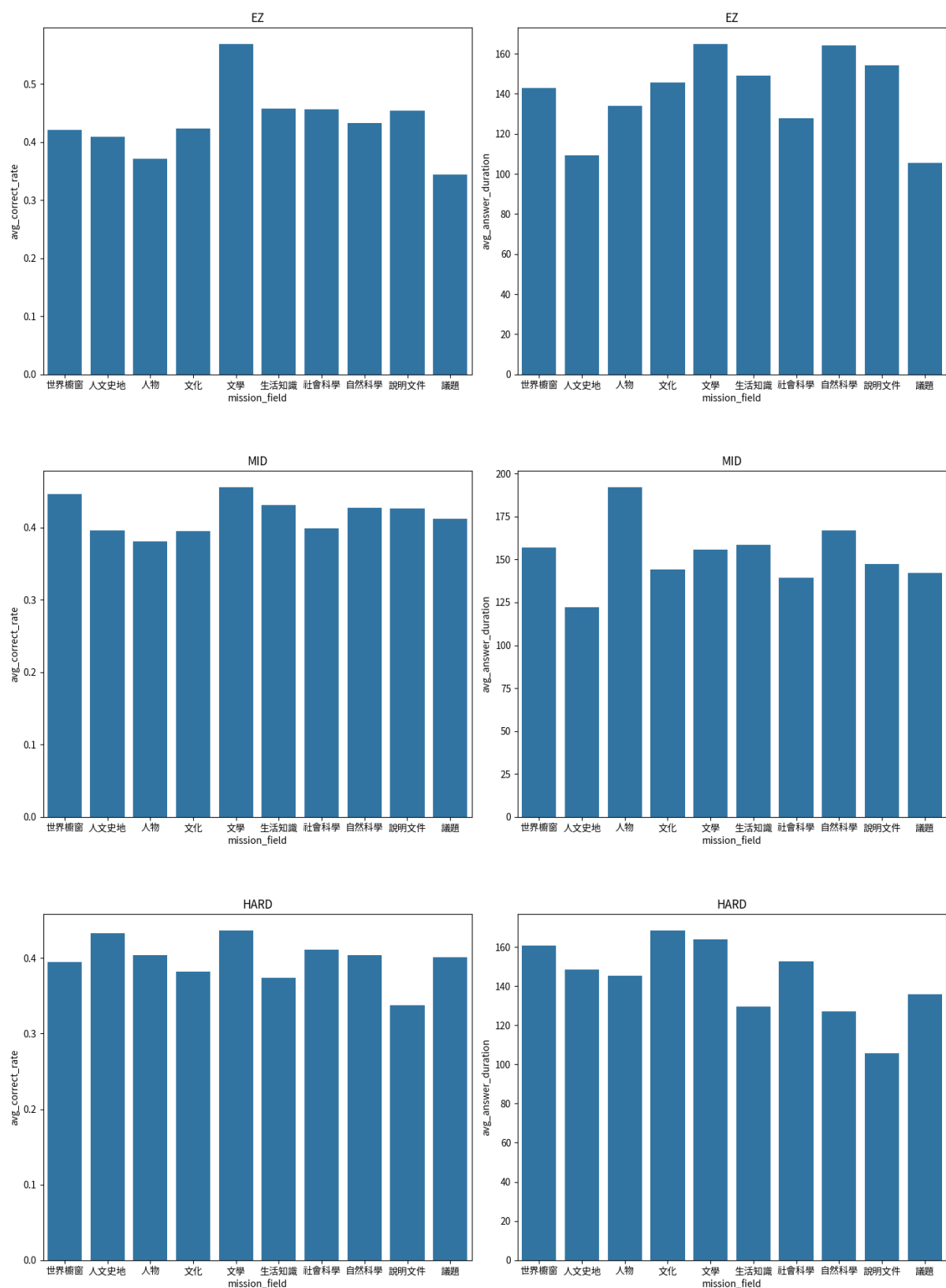
OLS Regression Results						
Dep. Variable:	answer_duration_sec	R-squared:	0.000			
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.000			
Method:	Least Squares	F-statistic:	2.050			
Date:	Mon, 09 Dec 2024	Prob (F-statistic):	0.152			
Time:	12:54:34	Log-Likelihood:	-3.0804e+06			
No. Observations:	426805	AIC:	6.161e+06			
Df Residuals:	426803	BIC:	6.161e+06			
Df Model:	1					
Covariance Type:	nonrobust					
	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
const	149.1592	0.957	155.838	0.000	147.283	151.035
mission_difficulty	-0.2495	0.174	-1.432	0.152	-0.591	0.092
Omnibus:	543197.150	Durbin-Watson:	1.753			
Prob(Omnibus):	0.000	Jarque-Bera (JB):	83527989.297			
Skew:	7.192	Prob(JB):	0.00			
Kurtosis:	70.008	Cond. No.	10.7			

根據我們進行的線性迴歸分析，作答時間與難易度之間的p值為0.152，這是一個非常高的p值，表明這兩者之間的關聯性在統計上並不顯著。這意味着我們無法拒絕虛無假設，即在目前的資料中，作答時間不隨著題目的難易度變化而顯著改變。

解釋：

可能的原因是，雖然難度對每個學生的挑戰程度不同，但作答時間並不總是受到難度變化的影響。這可能是因為學生的作答速度與他們的策略、經驗或對該題的熟悉度有關，而不僅僅是題目的難度。例如，一些學生可能在較難的題目上花更多時間，但也有學生即使面對高難度題目，也能快速解答。

### 3. 不同領域的表現差異



可以看到，不論是哪一個難度，”文學”都是答對率較高的科目，而至於答對率最低，難易度”易”為”議題”，”中”則無明顯科目答對率最低，最後，難易度”難”中，答對率最低則為”說明文件”。而作答時間，則無明顯關係。

#### 4. 綜合分析各領域的學習表現

mission_field	世界之窗	人文史地	人物	文化	文學	生活知識	社會科學	自然科學	說明文件	議題
avg_correct_rate	2.495106	2.493058	2.344475	2.36039	2.79159	2.442076	2.487234	2.495343	2.324055	2.373225

由這個加權過後的統計結果可知，學生普遍於文學科目表現較好，而於文化、說明文件、議題等科目表現較差。

#### 結論

本研究聚焦於任務難易度對學習者表現的影響，並深入探討正確率、作答時間及不同領域間的學習差異，以期為教育實踐提供參考。結果顯示，任務難易度與正確率之間存在顯著的負相關，這意味著隨著難度的提升，學生的正確率呈現下降趨勢。這一結果直觀且合理，難度較高的任務往往需要更複雜的技能與知識儲備，學生在解答時出現較高錯誤率也在預期之中。這與于富雲與吳純萍（2014）研究中提到的學習難度與學習成效之間的關係一致，顯示難度適當的挑戰有助於激發學生投入學習，但若過高則可能抑制學習效果。

然而，難易度與作答時間的分析結果則不同於正確率，兩者並未顯現出顯著相關性。也就是說，學生在不同難度的題目上所花費的作答時間並未隨著難度改變而有明確的趨勢。這可能是因為作答時間更多受到學生個人特質如策略、熟練程度或練習量的影響，而非單純由題目難度所決定。此結果提示了教學設計中需注意的另一面向，即僅靠增加題目難度並不能有效控制學生的作答行為，還需考慮個體差異與學習背景。

在不同學科領域的學習表現中，文學領域的正確率最高，表現出學生在該領域的優勢；相對而言，文化、議題與說明文件等領域則正確率偏低，特別是在高難度題目中尤為顯著。這些結果顯示，不同學科在學習過程中的挑戰性與學生的熟悉程度差異顯著，可能與該領域的資源投入、教學方式或學生對該領域的認知基礎有關。文獻中提到遊戲化學習可以提升學生對某些領域的興趣與動機（如PaGamO案例），但這種作用在部分學科可能未被充分發揮，進而導致學習表現的明顯落差。

綜合以上發現，透過加權平均的綜合分析，文學領域的整體表現最為突出，而文化、議題與說明文件等領域則是學生的薄弱環節。這些結果提醒教育工作者在教學設計中應更加注重不同學科間的平衡，特別是在弱勢領域，需投入更多的資源與策略，針對性地提升學生的學習成效。同時，題目難度的設計應注重挑戰性與可完成性之間的平衡，避免過高的難度削弱學生的學習動機，也需結合不同學生的學習需求，提供適合的引導與支持。

整體而言，本研究不僅驗證了任務難度對學習表現的影響，還揭示了不同學科在學習過程中的差異，為教學實踐提供了具體的數據支持與改善方向。未來研究可進一步探索更多影響學習行為的因素，如學生的心理特徵或學習環境的作用，以構建更全面的教育干預方案。

## 參考文獻

廖宜玲（2019）。遊戲化學習對學生學業表現影響：以PaGamO資料為例。〔碩士論文，國立臺灣大學〕。華藝線上圖書館。<https://www.airitilibrary.com/Article/Detail/U0001-2607201917091400>

于富雲，吳純萍（2014）。學生感知出題策略價值與難度對其學習策略運用與成就之影響。教育學刊第43期[https://books.google.com.tw/books?hl=zh-TW&lr=&id=-JQzEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA183&dq=%E5%87%BA%E9%A1%8C%E9%9B%A3%E5%BA%A6&ots=0tv c5CA-cA&sig=x0cRkrvtoflIYPiUFib2ySDGr7o&redir\\_esc=y#v=onepage&q=%E5%87%BA%E9%A1%8C%E9%9B%A3%E5%BA%A6&f=false](https://books.google.com.tw/books?hl=zh-TW&lr=&id=-JQzEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA183&dq=%E5%87%BA%E9%A1%8C%E9%9B%A3%E5%BA%A6&ots=0tv c5CA-cA&sig=x0cRkrvtoflIYPiUFib2ySDGr7o&redir_esc=y#v=onepage&q=%E5%87%BA%E9%A1%8C%E9%9B%A3%E5%BA%A6&f=false)