

第參章 研究方法

本研究為了要達成研究目的，並回答研究問題，以 Vosniadou(2002) 的研究為藍本，使用 Vosniadou 的施測工具，針對不同於 Vosniadou 的樣本年齡，及更多的樣本數施測，採用 Vosniadou 的分析方式，與另外的分析方法，試圖瞭解學生持有何種「力的意義」，以及對力學現象的「心智模式」與「解釋一致性」。本章共分成四節，第一節 說明研究對象，第二節 說明研究的工具，第三節 說明研究實施流程，第四節 資料處理與分析。

第一節 研究對象

Vosniadou 的中學樣本為九年級生，本研究對象只因取樣方便，故以台北市一所國中，選定三個八年級的班作為施測對象，學期初期，學生尚未在課堂中學習到力學知識便給予施測，總共回收有效的樣本數為 82 份，針對這三個班，每個班各找 10 位學生做半結構式晤談。

第二節 研究工具

本研究使用「不同現象之力概念問卷」對學生進行檢測。仿製 Vosniadou(2002)所設計之問卷，並做部分修改。本研究工具的專家效度，有請一位物理背景的教授、資深的理化教師與碩班的同學(物理背景)審視過，並針對問卷內容與正確性給予建議及指教。

一、不同情境下力的測驗試題(如附錄一)

本試題一共 27 題，分成兩個部分：第一部份為簡單題，第二部分為比較性問題。第一部份分成五組情境題，每個情境依物體大小、物體材質再分成四個問題。情境分別是 1.靜止物體、2.人推物體、3.靜止物體放在山丘上、4.落下物體、5.人拋出一個物體。

第二部分為比較性問題。比較性問題有四組問題，從簡單題第一至第五組去做比較而得。

檢視試題內容，製成雙向細目表。如表 3-2-1 所示。

表 3-2-1 力現象之概念問卷之雙向細目表(簡單題)

簡單題		人				物體			
		無動作	動作		人	性質		狀態	
題型	題號	站立	推	拋	有	重的	大的	平穩	靜止
靜止物體	1	√			√	√	√	√	√
	2	√			√	√		√	√

續表 3-2-1

	3	✓			✓		✓	✓	✓
	4	✓			✓			✓	✓
人推物體	5		✓		✓	✓	✓	✓	✓
	6		✓		✓	✓		✓	✓
	7		✓		✓		✓	✓	✓
	8		✓		✓			✓	✓
靜止物體放在 山丘上	11					✓	✓		✓
	12					✓			✓
	13						✓		✓
	14								✓
落下物體	18	✓			✓	✓	✓		
	19	✓			✓	✓			
	20	✓			✓		✓		
	21	✓			✓				
人拋一個物體	23			✓	✓	✓	✓		
	24			✓	✓	✓			
	25			✓	✓		✓		
	26			✓	✓				

續表 3-2-1

表 3-2-1 力現象之概念問卷之雙向細目表(比較題)

比較題		人		物體				
		動作	類別	狀態	比較性質			位置
類型	題號	無/有施力	大/小	平穩/不穩	大/小	重/輕	靜止/運動	高/低
人推物體	9				√	√		
	10		√					
山丘上的物體	15			√				√
	16							√
	17			√				
落下與靜止物體	22						√	
人拋一物與靜止物體	27	√					√	

下圖 3-2-1 為針對本研究試題所建構之力的概念結構圖，依據 Vosniadou 的測驗工具，將題目所測驗的概念的關連性建立起來，所得到的概念結構圖，主要探討兩種概念與力的關係，一種是有生命體(如人)、一種是無生命體(如地球)。本試題主要分成 5 種情境，每種情境各有一組問題，分別如下：

1. 「物體(大、小石頭或大、小氣球)靜止，物體有無受到力？力的來源為何？」
2. 「當人去推物體，物體仍然靜止，物體有無受到力？力的來源為何？」
3. 「物體的狀態為不穩定的靜止(物體放在山丘上)，有無受到力？力的來源為何？」
4. 「物體的狀態為運動(自由落下)，有無受到力？力的來源為何？」
5. 「物體的狀態為運動(被人拋出)，有無受到力？力的來源為何？」

下圖 3-2-1 中左邊上層概念為「人」，往下分成有動作(站立在物體旁與推/拋一物體)，此人有無施力。右邊上層概念為「物體」，往下分成「狀態」與「比較性質」，「狀態」底下分成「靜止」與「運動」。

「靜止」又可以分成「平穩」與「不穩」，這兩種類別連結物體有無受力；另外，「運動」可以分成「自由落下」與「被人拋出」兩類，這兩類連結物體有無受力。

最後，「比較性質」是以「大/小」、「輕/重」與「靜止/運動」這三類，分別去比較「物體受力的來源」是否相同，以連接「有無差異」來表示。

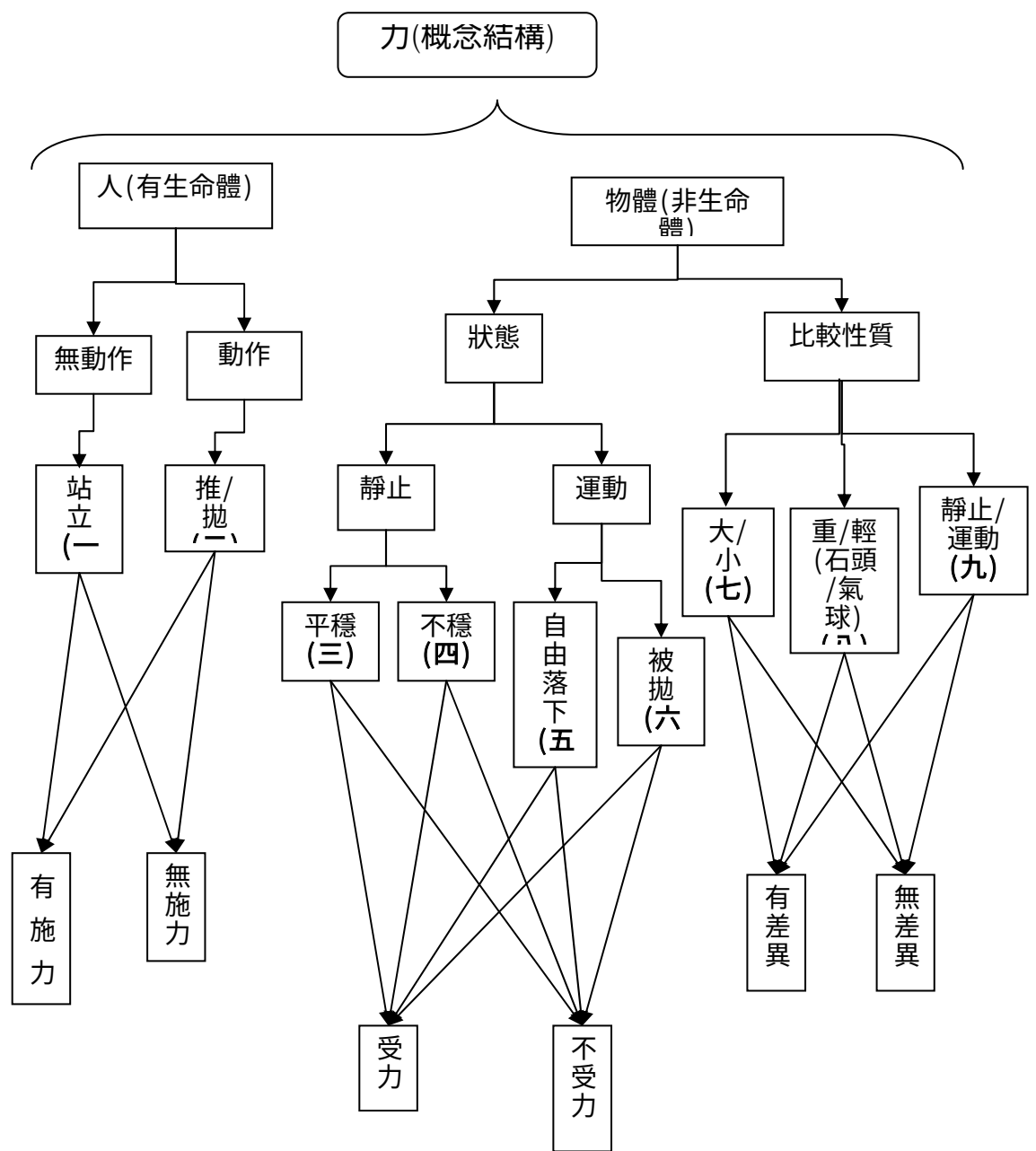


圖 3-2-1 針對試題內容所製之力的概念結構圖

第三節 研究流程

本研究的流程分成下列幾個階段

一、 準備工作：

收集國內外有關迷思概念與心智模式文獻，接著研讀 Vosniadou 與 diSessa 這幾年來的相關研究，選擇以 Vosniadou(2002)的研究文獻為藍本，逐漸確立研究的主題。

二、 研究工具的編制：

使用 Vosniadou 施測工具，並參閱我國國中教科書的內容，比較她的試題所具備哪些力學概念，並做適當的修正，針對試題內容建立相關概念力的結構圖、雙向細目表、力的解釋編碼，以及建立專家效度等。

三、 預試：

預先找一個的班級作施測，並找 5 個學生做晤談，作為正式施測前的前導性研究，嘗試將口語解釋編碼與試題不妥之處修改。

四、 正式施測：

選定八年級的三個班級，進行全面性的紙筆測驗，作為量化資料來源。另外，針對不同的類別，每班選 10 位學生做半結構性晤談，作為質性分析的資料。整個研究流程如圖 3-3-1 所示

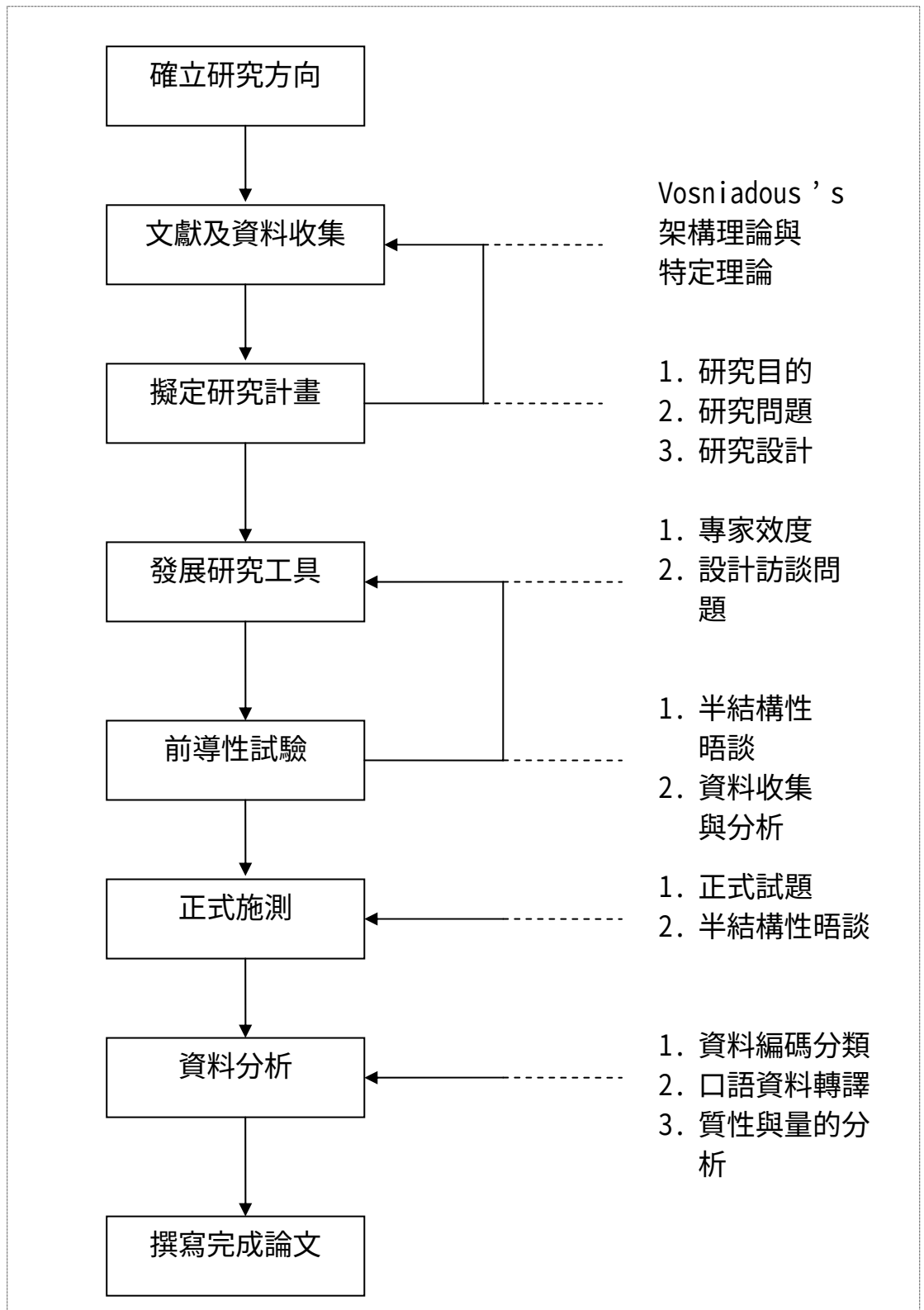


圖 3-3-1 研究流程圖

第四節 資料處理與分析

本研究工具為問答式試題，分析方式先以 Vosniadou(2002)所使用的分析方式進行，然後再以其他方式分析學生對力的想法、心智模式與解釋一致性。分別以下列幾項說明資料的處理與分析。

一、Vosniadou 定義的「力的意義」

將學生對受力的解釋，依據 Vosniadou(2002)所定義「力的意義」分類標準，參考她的範例，按照題目各組去分類，最後再把各組統整成一種力的意義類型，分析方式，採取如 Vosniadou 的標準，取近似比對的方式，將 82 學生——分類，整理如 Vosniadou 的力的意義分類表。

二、力的解釋

將學生回答所有力的種類，做成以數字表示的編碼表。並且將所有的學生依照題目的組別，問題的順序，將學生的回答編譯成數字，在按照不同組別，填入每位學生的碼號，列出每位學生回答的編碼表，接著再去做統計上的分析。

針對不同力的概念，學生所回答力的種類與數量，人數的分佈情形，並配合晤談資料，分析學生在不同概念會有的迷思概念，做詳盡的探討。

三、力的心智模式

學生的心智模式，採用五種概念組合而成，每一種概念的回答會有個編碼，將五個編碼組合成一組。將每一個學生五個編碼——列出，便呈現有許多種組合，將重複的合併，接著再按照類似的組合，具有相同層次的回答，將其組合數收斂，成為本研究的心智模式組合。

一種心智模式，如果人數過多，模式內的特徵有明顯的差異，即按照不同特徵、屬性，再分成心智的次模式，按照不同的次模式種類，再去做分析與探討。

四、解釋一致性

解釋一致性，主要定義為：假如學生在同一種概念，不同題目所回答與解釋為相同或相近，視為具有一致性。本研究依據圖 3-2-1 力的概念結構圖，採取「比較不同概念」方式，此類比較包含三種比較，分別是「大/小(七)」、「輕/重(八)」與「靜止/運動(九)」。

而「靜止/運動(九)」又可分成「靜止與自由落下」與「靜止與人拋物」這兩類，如下表 3-4-1 所示。

接著「大/小(七)」概念的比較可以對應試題編號「1,2」、「3,4」、「5,6」、「7,8」、「11,12」、「13,14」、「18,19」、「20,21」、「23,24」、「25,26」、「9」(本身即是比較題，同一個人分別推大、小石頭)。每個「」內代表取兩個試題合成一組做比較，該組兩題的解釋若為相同，該組解釋視為一致性，給予 1 分；反之，解釋若為不同，該組解釋視為不一致性，給予 0 分。

「大/小(七)」這個概念可以涵蓋比較的試題組一共有 11 組，若每一組回答皆有一致性，此概念共可獲得滿分 11 分，但是不同的概念所涵蓋的比較組數不盡相同，滿分的總分不同，故將所得的總分除以總題數(以總題數當分母)，即學生在回答此概念的「解釋一致性係數」，係數愈高，表示解釋一致性愈高。一致性係數最高為 1，最小為 0。

解釋一致性的係數統計表以下表 3-4-1 的形式來作計算。

表 3-4-1 不同概念下所測一致性之試題組分配表

概念		大/小(七)										小計	百分比
題號	1,2	3,4	5,6	7,8	11,12	13,14	18,19	20,21	23,24	25,26	(9)		
一致性													
概念		重/輕(八)										小計	百分比
題號	1,3	2,4	5,7	6,8	11,13	12,14	18,20	19,21	23,25	24,26	—		
一致性													
概念		靜止與自由落下(九)										小計	百分比
題號	1,18	2,19	3,20	4,21	(22)								
一致性													
概念		靜止與人拋(九)										小計	百分比
題號	1,23	2,24	3,25	4,26	(27)								
一致性													

五、心智模式的內在一致性

不同概念都有其「一致性係數」，每個心智模式內包含有這四種概念的比較，本研究是將這四種概念的比較(「大/小(七)」、「輕/重(八)」、「靜止與自由落下」與「靜止與人拋物」)，一致性係數加總後取平均數值，即為心智模式的內在一致性程度。

心智模式一致性係數，最大為 1，表示學生的心智，在回答問題始終為一致性；最小為 0，表示心智模式內在完全不一致。最後，將不同的心智模式與內在一致性做比較。