

國立臺灣師範大學科技與工程學院

工業教育學系

碩士論文

Department of Industrial Education

College of Technology and Engineering

National Taiwan Normal University

Master's Thesis

技術型高中工業類群科學生數學科自我效能、

學習興趣、學習成效之長期相關研究

The Longitudinal Relationship of Math Self-Efficacy,  
Interest, and Academic Achievement for Vocational High  
School Students in Industry Category

王文溥

WANG, Wen-Pu

指導教授：詹勳育 博士

Advisor : CHAN, Hsun-Yu Ph.D.

中華民國 113 年 7 月

July 2024

## 致謝

教育乃國家之本，回顧當初為何會進入師大工教系就讀碩班，除了期許能獲得更好薪資，更多的是希望自己能在教育領域更深入一些，期待能藉由這兩年的學習成為更專業的教育者。能夠完成論文的撰寫，最先想感謝的是指導教授—詹勳育博士，在碩一上就有幸得到詹老師的賞識擔任研究助理，在面對挫折時詹老師總能適時給予我信心，面對學術的嚴謹態度讓我在撰寫論文時雖然遇上不少阻礙卻總能迎刃而解，能完成這份架構完整有參考性的研究都要多虧詹老師的悉心指導。同時也要感謝兩位口試委員李懿芳教授、周珮雯教授從計畫口試到學位口試過程中給予許多寶貴的建議，兩位老師的意見都使我的論文更加完整。在學習過程中也很感謝在師大工教認識的每一位老師，指導教授詹勳育老師、李懿芳老師、陳美姿老師，每一位老師都是我學習歷程的恩師。

當然，除了老師們，沒有同學好友的扶持也是不可能度過兩年艱苦的研究生生活的。感謝謝誌人忠達沒事就找我去吃飯、走走，心情不好的時候跟我談心，在我專心寫論文的時候也凱瑞了我很多作業跟報告，謝誌人當之無愧；謝謝室友兼同學兼好友子寧，閒暇時找我出去走走、社交，讓我的碩班生活精彩很多；謝謝詹 LAB 的夥伴立昀、建勳，一起完成了許多看似不可能的任務；謝謝學弟岡穎帶我到處趴趴走，陪我發瘋、搞耍，給了我很多精神上的能量；謝謝好同學們光偉、佳瑜、語真、怡珮、詩琦、致顯、書宇，讓我度過有趣的兩年；謝謝系辦助教們的幫忙。作為追星族，沒有偶像的幫助怎麼行，謝謝 LE SSERAFIM 讓我在遇到困難、低潮的時候有個能迅速補充、回滿能量的方式；謝謝金采源，還好有妳，就像快墜入谷底時抓住了救命的繩索，讓我對生活又充滿希望、對困境「無所畏懼」。

最後，也是最應該感謝的就是我的家人了，首先一定要感謝我的母親，一個人省吃儉用含辛茹苦地拉拔我們兄妹長大，您的辛苦我都看在眼里，一路上也都很支持我做的決定，成功得到了碩士學位，希望我的表現能讓您感到驕傲，能當您的寶貝兒子很幸運也很幸福；感謝我的阿公、阿嬤，聽到我考上碩班最開心的應該也是兩老了，沒有阿公、阿嬤的金援我是無法這麼無後顧之憂地完成學位的，謝謝您們對金孫的支持；謝謝阿姨，從小就像第三個媽媽一樣，給我很多的鼓勵與支持，也贊助了我很多必需品；謝謝老妹，雖然妳很煩又很喜歡欺負妳哥，但我還是很愛妳啦。

教育學碩士，對我來說不只是學位，也是責任，代表我也是在這個領域有點專業的人了，期許自己將來能夠莫忘初心，成為一個能對得起這個學位的教育者。在此向一直以來幫助過我的所有人們致上最真摯的感謝。



王文溥 謹誌於

國立臺灣師範大學工業教育學系

中華民國一一三年七月

## 摘要

本研究旨在以長期追蹤研究探討技術型高級中等學校工業類群科學生數學科自我效能與學習興趣之長期互為消長之關係，及其對數學科學習成效之影響。本研究採調查研究法，使用問卷為調查工具，採用方便取樣，預計邀請技術型高中工業群科學生參與研究。本研究待答問題有三：一、技術型高級中等學校工業類群科學生數學科自我效能與學習興趣如何長期變化？二、技術型高級中等學校工業類群科學生數學科自我效能與學習興趣如何互相影響？三、技術型高級中等學校工業類群科學生之數學科自我效能、學習興趣與學習成效三者之長期縱貫相關情形為何？在進行描述性統計分析、重複量測變異數分析與交叉延宕分析後依據待答問題提出研究結果有三：一、工業類群技高學生數學自我效能表現較數學學習興趣佳。二、工業類群技高學生數學自我效能與數學學習興趣具正向關聯。三、工業類群技高學生數學自我效能對數學學習成效具正向關聯。依研究結論提出建議供技術型高中教師家長參考：一、可藉教學與課堂活動、班級經營、家庭關係，持續增強學生自我效能。二、可於高一藉培養學習興趣提升自我效能與學習意願。

**關鍵字：**自我效能、學習興趣、學習成效、交叉延宕相關、路徑分析。

## Abstract

This study examined the longitudinal cross-lagged relationships between math self-efficacy and interest among vocational high school students in industry category. Additionally, it explored the relationship of math self-efficacy and interest to academic performance. The research adopted a survey research method, employing questionnaires as the research tool with convenience sampling. The target population was vocational high school students in the industry category. The study addressed three main questions: 1) How did math self-efficacy and interest change longitudinally, 2) How did math self-efficacy and interest inform each other over time, and 3) How were math self-efficacy and interest related to the academic performance of math associated over time? After conducting descriptive statistical analysis, repeated measures ANOVA, and cross-lagged analysis, the study presented three research findings based on the research questions: 1) Vocational high school students in applied engineering clusters exhibited better math self-efficacy than their interest, 2) There was a positive correlation between math self-efficacy and interest among vocational high school students in applied engineering clusters, and 3) Math self-efficacy among vocational high school students in industry category positively correlated with academic achievement in math. The study concluded with recommendations for teachers and parents of vocational high school students: 1) Teaching activities, classroom management, and family relationships were suggested to be utilized continuously to enhance students' self-efficacy, and 2) Enhancing self-efficacy and learning motivation by cultivating interest in learning in the first year of high school.

*Keyword:* self-efficacy, interest, academic achievement, cross-lagged correlation,  
path analysis



# 目次

|                         |      |
|-------------------------|------|
| 摘要 .....                | iii  |
| Abstract .....          | iv   |
| 目次 .....                | vi   |
| 表次 .....                | viii |
| 圖次 .....                | ix   |
| 第一章 緒論 .....            | 1    |
| 第一節 研究背景與動機 .....       | 1    |
| 第二節 研究目的 .....          | 2    |
| 第三節 研究問題 .....          | 3    |
| 第四節 研究範圍與限制 .....       | 3    |
| 第五節 名詞解釋 .....          | 4    |
| 第二章 文獻探討 .....          | 7    |
| 第一節 期望價值學習動機理論 .....    | 7    |
| 第二節 自我效能相關研究 .....      | 10   |
| 第三節 學習興趣相關研究 .....      | 12   |
| 第四節 自我效能與學習興趣相關研究 ..... | 14   |
| 第五節 技術型高中課程架構 .....     | 16   |
| 第三章 研究設計與實施 .....       | 19   |
| 第一節 研究架構與假設 .....       | 19   |
| 第二節 研究流程 .....          | 21   |
| 第三節 研究對象 .....          | 22   |
| 第四節 研究工具 .....          | 23   |
| 第五節 問卷信效度分析 .....       | 25   |
| 第六節 資料處理與分析 .....       | 26   |

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 第四章 研究結果與討論 .....        | 29 |
| 第一節 描述性統計 .....          | 29 |
| 第二節 模型適配度分析 .....        | 33 |
| 第三節 交叉延宕模型分析 .....       | 34 |
| 第四節 綜合討論.....            | 38 |
| 第五章 結論與建議 .....          | 43 |
| 第一節 結論 .....             | 43 |
| 第二節 建議 .....             | 44 |
| 參考文獻 .....               | 49 |
| 壹、中文部分 .....             | 49 |
| 貳、英文部分 .....             | 55 |
| 附錄 .....                 | 63 |
| 附錄一、數據使用同意書 .....        | 63 |
| 附錄二、技職生學習經驗與生涯徑路問卷 ..... | 65 |
| 附錄三、原量表信效度 .....         | 69 |

## 表次

|       |                         |    |
|-------|-------------------------|----|
| 表 3-1 | 有效樣本次數分配表.....          | 23 |
| 表 4-1 | 自我效能、學習興趣各波次描述統計分析..... | 30 |
| 表 4-2 | 各學期自我效能成對比較.....        | 31 |
| 表 4-3 | 相關分析摘要表.....            | 32 |
| 表 4-4 | 模型適配度指標.....            | 33 |
| 表 4-5 | 路徑關係結果摘要表.....          | 36 |



## 圖次

|       |                  |    |
|-------|------------------|----|
| 圖 2-1 | 期望價值動機理論模型 ..... | 8  |
| 圖 3-1 | 研究架構圖 .....      | 20 |
| 圖 4-1 | 模型一 .....        | 34 |
| 圖 4-2 | 模型二 .....        | 34 |
| 圖 4-3 | 交叉延宕關係示意圖 .....  | 38 |



# 第一章 緒論

本研究旨在探討技術型高中工業類群學生數學科學習成效是否與數學科自我效能與數學科學習興趣影響。本章節將分為五個節次，第一節為研究背景與動機；第二節為研究目的；第三節為研究問題；第四節為研究範圍與限制；第五節為名詞解釋。

## 第一節 研究背景與動機

教育部於2009年訂定了「十二年國民基本教育實施計畫」，並於103學年度開始實施十二年國民基本教育，同時也於2014年公布了「十二年國民基本教育課程綱要總綱」，且於民國108年（2019年）正式上路，所以又稱「108課綱」。108課綱將「成就每一個孩子—適性揚才、終身學習」列為改革願景，強調學習以學生為核心，透過適性教育，引發學生勇於創新及渴望學習的心態，成為具有應變力及社會適應力的終身學習者。108課綱有三大理念：「自發」、「互動」及「共好」，強調學生是自發主動的學習者（教育部，2021）。而學習動機則是可以引起並維持學生自發性從事學習活動的內在動力（李勇輝，2017；張春興，1996；陳舜文、魏嘉瑩，2013；劉政宏，2009），為此需要研究學生的學習動機（自我效能、學習興趣），探討學生是否能夠成為新課綱強調的自發主動的學習者，以促進學習成效。

目前許多學者使用期望價值理論（expectancy-value theory）研究學生的學習動機（陳敏瑜、游錦雲，2017；梁麗珍、林恆瑜，2008；Conley, 2012; Eccles & Wigfield, 2002; Trautwein et al., 2012），其中期望信念（expectancy beliefs；包含自我效能）與價值信念（value beliefs；包含學習興趣）皆是影響成就與選擇的重要變項。在相關的研究中，有學者認為自我效能是影響學習成效的重要變項且會影響學習興趣（李旻樺、林清文，2003；張玉茹、

江芳盛，2013；陳嘉成、洪兆祥，2021；賴英娟，2010；Hulleman et al., 2008；Lent et al., 1989；Rao et al., 2000）；另有學者研究發現自我效能會受學習興趣影響（林貴彬，2019；梁麗珍、林恆瑜，2008；Grigg et al., 2018；Hidi et al., 2002；Kahn, 2010；Lent et al., 1996）；亦有學者認為兩者相互影響、相輔相成（Fryer & Ainley, 2019；Tracey, 2002）。因此本研究欲探討自我效能與學習興趣間之相互影響、因果關係。

然學習動機具有領域特定性（field-specific; Bong, 2001；Trautwein et al., 2012；Wigfield et al., 2009），故討論學習動機時需進一步釐清課程領域及特性。現行之108課綱將技術型高中（以下簡稱技高）課程分為三部分：一般科目、實習科目、專業科目，三者相輔相成，皆是培養學生核心素養的重要管道（李懿芳等，2022；Clements & Sarama, 2016）。對於STEM領域的學生而言數學相當重要，在學習STEM課程時，學習者常會需要應用數學邏輯去進行預測、驗證等邏輯運思（楊淳翔、蔡其瑞，2023），而對數學感到不自信與焦慮的學生則會刻意逃避與數學相關的學習任務或相關科系（Ashcraft & Krause, 2007；Rozgonjuk et al., 2020），顯見數學動機於工業類群技高學生之重要性。國內研究雖有分別探討技高生的數學自我效能與學習興趣，卻鮮有探討兩者間的相關性與對學習成效之影響，遑論兩者之間的長期變化與消長趨勢。在上述背景下，作為將來會踏入技職教育現場的機械群職前教師與研究生，筆者期盼能藉由探討技高工業類群科學生的數學科自我效能與學習興趣如何影響其學習成效，以及自我效能與學習興趣的相關性，作為給予教師思考、反思及調整教學方式的依據。

## 第二節 研究目的

本研究旨在探討技術型高中工業類群學生數學科自我效能與數學科學習興趣間是否具相互影響（reciprocal）與因果關係以及數學科學習成效

是否受數學科自我效能與數學科學習興趣影響。依據上述研究背景與動機，本研究目的如下：

- 一、探討技術型高級中等學校工業類群科學生數學科自我效能與數學科學習興趣之跨學期長期變化情形。
- 二、探討技術型高級中等學校工業類群科學生數學科自我效能與數學科學習興趣跨學期之交叉延宕關聯。
- 三、探討技術型高級中等學校工業類群科學生數學科自我效能、數學科學習興趣與數學科學習成效之長期預測能力。

### 第三節 研究問題

透過上述的研究目的，研究問題如下：

- 一、技術型高級中等學校工業類群科學生數學科自我效能與數學科學習興趣是否具長期變化？
- 二、技術型高級中等學校工業類群科學生數學科自我效能與數學科學習興趣是否具交叉延宕關係？
- 三、技術型高級中等學校工業類群科學生數學科自我效能、數學科學習興趣與數學科學習成效之長期預測能力為何？

### 第四節 研究範圍與限制

本節旨在描述本研究之研究對象與變項之範圍，並提出本研究在研究方法、研究對象與內涵方面的限制。

#### 壹、研究範圍

##### 一、研究對象

本研究之研究對象母群為110學年度入學之技術型高級中等學校之

工業類群科學生二年級學生。本研究採方便抽樣，樣本來源為國科會（原科技部；主持人：詹勳育）計畫《技術型高中與科技大學工業群科學生學業與職涯發展軌跡：多層次課業動能觀點》。

## 二、研究變項

本研究主要探討工業類群科學生數學科自我效能與數學科學習興趣之長期互相影響之交叉延宕（cross-lagged）關係，及工業類群科學生數學科自我效能與數學科學習興趣對數學科學習成效之影響，研究變項以數學科自我效能、數學科學習興趣及數學科學習成效為主。

## 貳、研究限制

### 一、研究方法

本研究使用調查研究法，以參考國內外學者修改編製的問卷作為研究工具，因問卷為封閉式題項，相比質性研究無法針對不同背景之學生進行深度訪談，探究其填答原因。受試者填答時可能會受其當下環境、情緒、認知與經驗等因素影響填答結果，本研究再進行統計分析前將篩選並替除無效問卷，以降低上述因素對研究結果造成之影響。

### 二、研究對象

本研究以技術型高級中等學校之工業類群科學生為研究母群，採立意取樣，若特定類型之技術型高中不願參與本研究，則研究結果將無法推論至該類型技術型高中。

## 第五節 名詞解釋

### 壹、技術型高中

教育部在民國103年（2014年）正式實施十二年國教，其中規範高職的《職業學校法》與普通高中、綜合高中的《高級中學法》合併成為《高級

中等教育法》，而高級職業學校也改稱為「技術型高級中等學校」。

根據高級中等教育法第五條所述：「技術型高級中等學校提供專業及實習學科為主課程，包括實用技能及建教合作，強化學生專門技術及職業能力之學校。」，第六條：「技術型高級中等學校以分類設立為原則，必要時，得合類設立；其應依類分群，並於群下設科，僅有一科者，不予設群。」。目前我國技術型高中共分為六類十五群，其中工業類涵蓋機械群、動力機械群、電機與電子群、化工群、土木與建築群。本研究之技術型高中定義為國立或市立高級工業職業學校。

## 貳、工業類群科

根據十二年國民基本教育技術型高級中等學校群科課程綱要分有六類十五群，工業類群含有電機與電子群、機械群、動力機械群、化工群、土木與建築群等五群。

電機與電子群含有資訊、電子、控制、電機、冷凍空調、航空電子、電子通信、電機空調等科，機械群含有機械、鑄造、板金、機械木模、配管、模具、機電、製圖、生物產業機電、電腦機械製圖等科，動力機械群含有汽車、重機、飛機修護、動力機械、農業機械、軌道車輛等科。

本研究之工業類群科之定義預期以電機與電子群、機械群與動力機械群為研究對象。

## 參、數學科

根據「十二年國民基本教育課程綱要」技高數學領域中規範，技高數學共分為 A、B、C 三個版本，A 版本適用於家政群、藝術群等；B 版本適用於商業與管理群、外語群、設計群、農業群、食品群、餐旅群、海事群、水產群等；C 版本適用於機械群、動力機械群、電機與電子群、化工群、土木與建築群等，因研究對象為工業類群學生，因此本研究操作型定義將「數學科」定義為數學（C）版本。

#### **肆、自我效能 (self-efficacy)**

心理學家 Bandura (1986) 提出了自我效能，Bandura 將自我效能定義為個人相信自己具有足夠能力可以完成某事或解決某困難的信念。

本研究將自我效能定義為學生對數學科自我效能，即「自我效能為學生相信自己有能力掌握數學科內容的信念強度」。

#### **伍、學習興趣 (learning interest)**

學習興趣是指學生對學習活動的樂趣或喜愛程度，學生的學習興趣會影響學生日後的學習行為 (Pintrich, 1999; Wigfield & Eccles, 2000; 張春興, 1996)。本研究將學習興趣定義為學生在數學上的學習興趣，即「學習興趣為學生對學習專業科目的喜愛程度」，採 Likert 五點量表，受試者在學習興趣量表的平均數愈高，代表該受試者在數學上的學習興趣越高。

#### **柒、學習成效 (learning achievement)**

學習成效是指學生在學校接受一定課程和教材的過程後，透過學習獲得的知識或技能，在評量中表現出來。這種表現通常以學校考試成績或作業分數的形式呈現 (黃俊程, 2014)。本研究將學習成效定義為受試者當學期之學期成績。

## 第二章 文獻探討

本研究旨在探討技術型高中工業類群學生數學科學習成效是否受數學科自我效能與數學科學習興趣影響。本章進行文獻探討與分析，共分四節，第一節為期望價值學習動機理論研究；第二節為自我效能相關研究；第三節為學習興趣相關研究；第四節為自我效能與學習興趣相關研究，依序說明如下。

### 第一節 期望—價值學習動機理論

#### 壹、期望—價值學習動機理論

期望價值動機理論 (expectancy-value theory) 由 Eccles 等人 (1983) 提出，此理論是受到 Atkinson (1964) 等人的影響並修正而來，理論的核心價值為「期待」與「價值」，Wigfield 與 Eccles (2000) 認為學生的學習動機與生涯選擇、成就會受到對成功的期望 (如自我效能、能力信念) 與成就價值 (如學習興趣、重要性) 影響，學生對學習的期待與評價會產生對學習的堅持、努力、選擇與學習表現 (Pintrich & Schunk, 2002)。

當代期望價值動機理論與 Atkinson (1957) 的動機理論有所不同，主要差異在於當代期望價值動機理論提出比 Atkinson 的理論更廣泛的期望和任務價值的定義 (Trautwein et al., 2012)，例如將任務價值區分了四個部分：內在價值、成就價值、實用價值和成本 (下詳；Eccles & Wigfield, 2002)，如圖 2-1 所示。

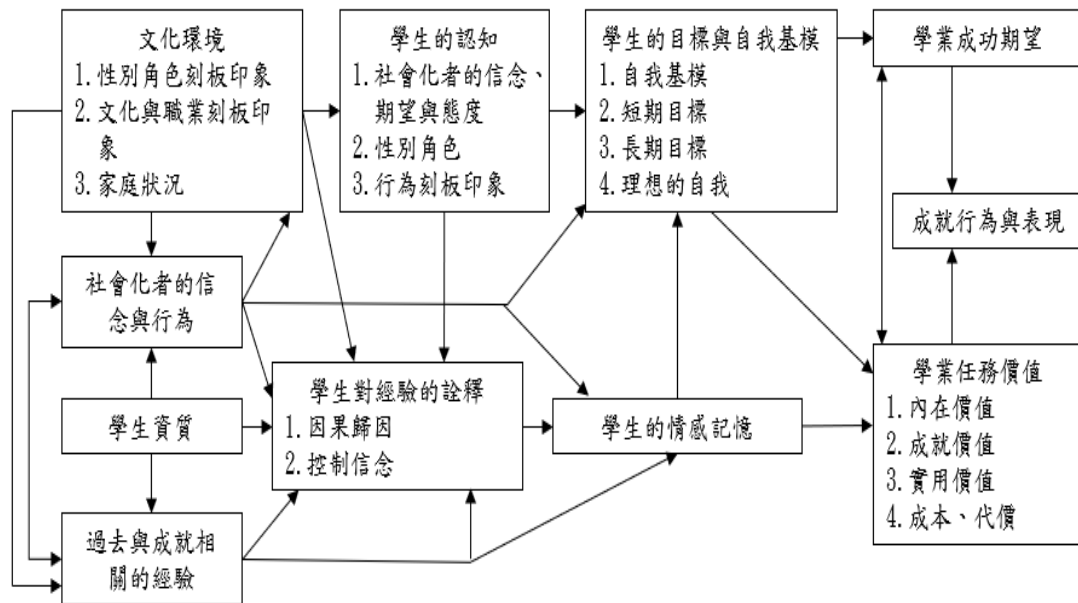


圖 2-1 期望價值動機理論模型

資料來源：Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53(1), 109–132.

### 一、期望信念的意涵

在期望價值動機理論中，期望信念 (expectancy beliefs) 包含了能力信念 (ability beliefs) 與成功期望 (success expectations) 等兩個構面 (Eccles & Wigfield, 2002; Trautwein et al., 2012; Wigfield, 1994; Wigfield & Eccles, 2000)，且 Bong (2001) 與 Wigfield 等人 (2009) 亦認為個體在不同領域中的期望與任務價值可能會有所不同，說明期望與任務價值是具有特定的領域性。學習者對於自己當下的能力評估就是能力信念 (Eccles et al., 1983)，而成功期望意指對自己成功的預期，亦即對於即將面臨的工作，知覺能獲得成功的可能性 (Wigfield & Eccles, 2000)，且能夠最有效且最直接影響成就與選擇 (Eccles, 2007; Wang & Degol, 2013; Wang & Eccles, 2013)。

成功期望之定義與 Bandura (1977) 提出的自我效能 (self-efficacy) 相似，皆為個人相信自己具有足夠能力可以完成某事或解決某困難的信念。Wigfield 與 Eccles (2000) 則將自我效能定義為對自己在特定任務中

能成功完成的信念，代表了自身對選擇與成就的期待。Lent 等人(1994)認為自我效能是個人在特定行為或行動過程中對自己能力的信念。Pintrich 與 Schunk (2002) 將自我效能定義為個人對自己完成特定任務的能力的主觀信念和期望。張春興 (1991) 則將其定義為個人對自己執行某項具挑戰性事物能力的主觀評估。在工作上 Feather (1992) 認為個體對自身是否具備該工作必要的能力會影響個體找到工作的期望；Eccles 等人 (1983) 則應用在學生的學習上，認為學生對自我能力的信念會影響對成功的期望。綜上所述，成功期望可認知為自我效能。

## 二、任務價值的意涵

任務價值 (task value) 是期望價值動機理論中另一個重要的核心理論，Eccles 等人 (1983) 認為任務價值是個體以主觀的價值來權衡從事某任務或工作的重要性，依任務本身的特性、成本與個人需求等來衡量任務成功後所能獲得的獎勵與價值。任務價值可分為四個構面，首先為內在價值 (intrinsic value)，代表個體主觀知覺對學習的樂趣與興趣 (interest)；其餘三個構面分別為成就價值 (attainment value；個體對把該項任務或工作做好對強化自我認同的重要性)、實用價值 (utility value；個體對參與任務對個人現在或未來目標的幫)、成本/代價 (cost value；為成功而需要的努力和因選擇某種選擇而產生的機會損失；Conley, 2012; Eccles et al., 1983; Eccles & Wigfield, 2002; Wigfield & Eccles, 2000)。

針對內在價值而言，Eccles 與 Wigfield (2002) 認為若是學習能夠獲得樂趣或是得到愉悅感受，會加強學習的動機，因為是發自內在的想去學習。Wentzel 與 Wigfield (1998) 也認為學習興趣越高，對學習會更有自信，進而影響學業成就。Ryan 與 Deci (2000) 亦將學習興趣歸類為內在動機，內在興趣高比較會參與任務、堅持比較久。Kpolovie 等人(2014)認為提升學習興趣可以最有效且直接的提升學習表現。Köller 等人(2001)亦認為學習興趣是探究學生成就與選擇的決定性因素。綜上所述，學習

興趣為任務價值中最具影響力之構面，提升學習興趣可正向影響學習成效。

### 三、性別差異

許多探討性別差異的實證研究指出：學習動機中各構面具有顯著性別差異，如男性於 STEM 領域相對女性有較高的學習動機（朗亞琴、陳彩卿，2008；Köller et al., 2001）；反之女性則有較高的文學領域學習動機（Baker & Wigfield, 1999; Durik et al., 2006）。

### 四、小結

綜合上述論點可知：在期望價值理論中，自我效能（即成功期望）與學習興趣（即內在價值）是期望信念與任務價值中影響成就與選擇的重要因素，而兩者間也會互相影響。國內外許多研究也常探討三者間的相關性，因此本研究欲驗證工業類科學生數學自我效能、數學科學習興趣與數學科學習成效間的關係。

## 第二節 自我效能相關研究

Bandura (1977) 將自我效能定義為相信自己具有足夠能力完成任務的信念，期望價值動機理論中 Eccles 等人 (1983) 則將之歸納為期望信念中之成功期望。Linnenbrink 與 Pintrich (2003) 指出提高學生自我效能有助於提升學生對課堂的參與度，而自我效能則會受到能力與努力 (Eccles & Wigfield, 2002)、過去成功經驗 (Schunk, 1982)、替代經驗與情緒 (Bandura, 1997) 影響。

中外文獻皆指出自我效能對中學生的學習成就具有良好預測力。以亞洲地區之研究為例，陳瑋婷 (2011) 以後設分析與結構方程模式探討學生的自我效能、學習策略和學業成就之間的關係，研究結果為自我效能與學業成就間有正向直接效果。Liu 等人 (2023) 則探討華人高中生數學的自我

效能如何影響數學的學業成績，研究結果發現學生的數學自我效能感與數學成績呈現正相關，意味著學生越相信自己能學好數學，數學成績就會越高。Rao 等人（2000）以香港的中學生作為研究對象，探究動機與數學成就的關係，研究結果認為在亞洲的文化與教育體系中，自我效能能夠正向預測數學成就。歐洲地區關於自我效能與學習成就的研究中，Steinmayr 與 Spinath（2009）研究了德國十一與十二年級學生不同的動機概念如何預測其學業成就，研究結果與 Spinath 等人（2006）的研究相似，發現對學業成就來說，自我效能是最佳的預測變項。Živković 等人（2023）則調查了義大利學生情緒與數學動機對數學成績的影響，研究發現數學焦慮與數學自我效能呈負相關，而數學自我效能則對數學成績有正向顯著的影響。

自我效能於不同年紀學生間亦具有良好預測力。張宇樑（2011）研究中南部國小五年級學生的數學自我效能現況，研究發現數學自我效能感程度不同的學生其數學成就有顯著差異，代表數學自我效能可以有效地預測數學成就。趙珮晴與余民寧（2012）以台灣北部國民小學四年級學生為研究對象，探討學習策略、自我效能與學業成就的相關性，研究發現自我效能與學業成就間有正相關，即高自我效能者能透過學習策略提高學業成就。Wang 與 Lee（2019）則調查美國 STEM 領域的社區大學學生升學插大的相關因素，當中認為數學與科學的自我效能感會影響學生對 STEM 興趣與轉學的意願，較高的自我效能感會使學生前往更高等級的教育。

而中外文獻也發現了自我效能存在性別差異。朗亞琴與陳彩卿（2008）探討國民中學學生在數學上自我效能與成就之關係，結果發現：數學自我效能與數學成就具顯著正相關，且男生的數學自我效能顯著高於女生。Joo 等人（2011）以 PISA 2006 資料研究韓國高中生學業自我效能、外在動機、興趣和科學成就的關係與性別差異，發現自我效能對興趣與成就的影響最大，但女性的自我效能較男性低。Durik 等人（2006）追蹤研究了四至十年級學生在文學領域中能力信念與價值信念二者如何預測成就與選擇，發現

能力信念足以正向預測成就與選擇；在性別差異方面，雖在能力信念未具顯著差異，但與價值信念比較後發現，男性傾向高估自我能力，而女性傾向低估自我能力。

綜上所述，自我效能確實是預測學習成效的重要變項，提升學生的自我效能感能有效提升學習成效（陳瑋婷，2011；張宇樑，2011；趙珮晴、余民寧，2012；Rao et al., 2000; Steinmayr & Spinath, 2009; Wang & Lee, 2019）。自我效能亦存在性別差異，在數學與科學領域男性的自我效能較女性高（朗亞琴、陳彩卿，2008；Joo et al., 2011）；女性在文學領域的自我效能較男性高（Durik et al., 2006）。

### 第三節 學習興趣相關研究

與自我效能相對，學習興趣也是影響選擇與成就的重要變項（Eccles et al., 1983; Wigfield & Eccles, 2000）。國內外探討學習興趣之研究皆指出學習興趣對中學生的學習成就具有正向影響。余民寧與韓珮華（2009）透過研究教學法對提升國中生數學學習興趣與數學成就的影響，發現數學成就受到學習興趣的影響。因此，教師應思考何種教學法，可以提高學生的學習興趣，進而提升其學習成就。張芳全（2011）的研究也指出，在臺灣國二生參與 TIMSS 2007 的資料中，學習興趣對自我抱負和數學成就具有正向影響。林啟超與謝智玲（2018）則以中部 1367 名技高學生為研究對象，結果顯示學習興趣對課業投入有直接效果，提高學生的學習興趣有助於增加對課業的投入。Kpolovie 等人（2014）研究奈及利亞高中學生，研究結果顯示學習興趣與學業成就存在顯著的相關性，顯示強化學生對學習的興趣有助於提升學業表現。Conley（2012）的研究則以期望價值理論發展了一份量表，調查了美國中學生數學的成就目標、主觀任務價值、能力信念與

情感等構面，研究發現在興趣價值方面，對數學有較高的興趣會降低負面情感，從而更好的發展能力。

而學習興趣對不同年紀之學生亦是相當重要的。Clements 與 Sarama (2016) 研究發現孩童在幼年時期對數學的學習興趣會預測日後在 STEM 領域的成就，研究者認為數學和科技有著密切的關聯，因為數學是科技的基礎，許多現代科技都需要使用數學知識來進行設計、開發和應用，因此數學能力與專業知識是有相關的。Cole 等人 (2008) 基於期望價值理論研究了大學生任務價值(興趣、有用性和重要性)對努力和測驗表現的影響，研究發現任務價值會顯著影響學生的努力程度和測驗表現，而有用性與重要性則是最明顯的預測變項。Kim 與 Song(2015)調查比較了韓國六年級、九年級、十年級學生數學領域興趣價值與實用價值的差異，研究結果顯示對所有年級學生興趣價值對課堂參與度與成績的影響皆高於實用價值，興趣對課堂參與度和成績的預測能力亦隨著年級的提高而增加，而效用價值的預測能力則下降。

學習興趣在不同領域課程間亦具有性別差異。Köller 等人 (2001) 研究了德國高中學生在學習興趣和數學學業成就的關係，研究發現學習興趣對學業成就有直接影響，高學習興趣的學生選擇高級課程的可能性更高，且數學成就、興趣和選擇課程具有性別差異，男性對數學有更高的學習興趣。Durik 等人 (2006) 進行了長期研究，研究學童在四年級至十年級文學領域的任務價值、能力信念變化與學業表現的預測，研究發現內在興趣能預測閒暇的閱讀時間與課程選擇，且價值信念是會延續的，女性的文學學習興趣顯著高於男性。

上述實證研究均認為學習興趣可影響學生的學習表現 (余民寧、韓珮華, 2009; 林啟超、謝智玲, 2018; 張芳全, 2011; Clements & Sarama, 2016; Cole et al., 2008; Conley, 2012; Kpolovie et al., 2014), 且學習興趣亦表現出

性別差異，數理領域的學習興趣男性顯著高於女性（Köller et al., 2001）；而文學領域女性的學習興趣則顯著高於男性（Durik et al., 2006）。

#### 第四節 自我效能與學習興趣相關研究

經由上述文獻回顧可知，自我效能與學習興趣皆是研究學生學習動機的重要變項，且皆能影響成就與選擇，但自我效能與學習興趣何者對學習成效有較高之預測力，以及自我效能與學習興趣間之因果關係尚未有定論，本節將探討自我效能與學習興趣相關性研究與相互影響之研究。

中外學者探討自我效能與學習興趣關係之研究中，大多認為學習興趣最為重要且能影響自我效能。如梁麗珍與林恆瑜（2008）以期望價值理論探討技職院校學生修習統計學之自我效能、興趣與學習成績的相關性，研究發現學習興趣為影響學習成績的最重要變項，自我效能無法直接影響學習成績，必須透過學習興趣才能對學習成績產生影響。楊正群與林貴彬（2018）探討大學生運動興趣及自我效能對體育課程學習成效的影響，研究結果顯示運動興趣可影響自我效能。此研究與林貴彬（2019）研究科大學生足球課程學習表現之研究結果相同，皆認為提升學生的學習興趣將能使學生有較佳的自我效能信心。Hidi 等人（2002）則以中學生為研究對象，探討中學生在寫作上的動機、情感和認知，研究發現寫作興趣與自我效能是正向相關的，女性會比男性有更高的寫作興趣與自我效能，但男性比女性易受學習興趣的影響，一旦興趣被激發，自我效能與表現將會有顯著的提升。Grigg 等人（2018）縱向研究了初高中學生之數學自我效能、學習興趣與學習成就的相互作用影響，研究發現自我效能與學習興趣可正向預測學習成就，而之前的學習興趣亦可正向預測後續的自我效能，但自我效能則無法預測學習興趣。

但亦有中外研究發現學習興趣會受自我效能影響。余民寧等人(2009)研究發現不論對數學與科學高、低成就之學生來說，自我效能皆有助其提升學習興趣與學業成就。此研究結果與余民寧等(2010)探究台灣國中生選擇數學職業意圖因素之研究相同，研究發現數學的學習興趣會受到數學自我效能的影響。賴瑛娟(2010)則使用「國際數學與科學教育成就趨勢調查」(TIMSS)之資料研究台灣國中學生其職業意向是否會受到數學自我效能、數學興趣的影響，研究結果發現數學自我效能對數學興趣有正向顯著影響，數學自我效能提高，可使其提升對數學的興趣。陳嘉成與洪兆祥(2021)為探究自我效能與學習興趣之間的先後因果關係，使用徑路分析法縱貫研究藝術大學師資生之自我效能與學習興趣的發展歷程。研究結果發現對師資生而言自我效能仍是最重要的起始變項，在教學為學生建立可達成的目標，能增加自我效能感，進而增進學習的興趣。Lent 等人(1989)探討了美國理工科學生自我效能與興趣之間的關聯，研究結果顯示，自我效能對興趣具有正向預測力，工程領域有較高自我效能的學生可能更傾向於對與工程相關的職業和活動具有興趣和偏好；而對科學領域有較高自我效能的學生可能在科學相關領域表現出類似的傾向。Hulleman 等人(2008)以大學課堂與高中營隊等兩種情境研究了期望價值理論中變項間之因果關係，研究結果顯示兩種情境間之成功期望皆能預測興趣。

綜上所述，自我效能與學習成效的先後關係與對學習成效的影響孰強孰弱眾說紛紜。鑒於上述研究欲探究之領域各不相同，學習動機亦具有特定領域性(Bong, 2001; Trautwein et al., 2012; Wigfield et al., 2009)，不宜類推至不同課程領域。且針對技高學生學習動機之縱向研究較少，因此本研究將以長期縱向研究探討工業類群科技高學生數學科自我效能、數學科學習興趣之相互影響，與二者對數學科學習成效有何影響。

## 第五節 技術型高中課程架構

教育部(2014)於十二年國民基本教育課程綱要總綱(簡稱 108 課綱)中將高級中等學校分為四類：普通型高級中等學校、技術型高級中等學校、綜合型高級中等學校、單科型高級中等學校。其中技術型高中之重點為「提供一般科目、專業科目及實習科目課程，協助學生培養專業實務技能、陶冶職業道德、增進人文與科技素養、創造思考及適應社會變遷能力，奠定生涯發展基礎，提升務實致用之就業力。」(教育部，2014，頁 7)。

### 壹、數學領域

108 課綱將數學科分類於一般科目，技術型高中數學領域課程綱要中依據各群科所需將數學分為 A、B、C 三個版本；其中 C 版本適用於機械群、動力機械群、電機與電子群、土木與建築群、化工群等工業類群科，部定必修至多 8 學分並可於校定課程開設 8 學分總計 16 學分(教育部，2018)。數學亦為工業類群學習專業科目之重要基礎，以機械群為例，學生於高二修習之機械力學需大量運用高一數學所學之三角函數，顯見數學科之於工業類群之重要性。

### 貳、專業科目

專業科目亦為技術型高中課程的重要組成，各群皆有其必修專業科目。工業類群之專業科目分述如下：

#### 一、機械群

十二年國教機械群總綱中規範機械群部定必修之專業科目有四：機械製造、機件原理、機械力學、機械材料。各需 4 學分總計 16 學分。適用科別為機械科、鑄造科、板金科、機械木模科、配管科、模具科、機電科、製圖科、生物產業機電科、電腦機械製圖科。

## 二、動力機械群

動力機械群總綱中之課程架構表明定動力機械群之部定必修專業科目為：應用力學 2 學分、機件原理 2 學分、引擎原理 3 學分、底盤原理 3 學分、基本電學 2 學分共 12 學分。適用科別為汽車科、重機科、飛機修護科、動力機械科、農業機械科、軌道車輛科。

## 三、電機與電子群

依電機與電子群總綱，電機與電子群之部定必修專業科目為：基本電學 6 學分、電子學 6 學分、數位邏輯設計 3 學分、微處理機 3 學分、電工機械 6 學分、冷凍空調原理 6 學分。其中基本電學與電子學為群共同必修，其餘專業科目則依技能領域開設共 18-24 學分。適用科別為資訊科、電子科、控制科、電機科、冷凍空調科、航空電子科、電子通信科、電機空調科。

## 四、化工群

十二年國教化工群總綱中課程架構表中化工群之部定必修專業科目為：普通化學 8 學分、分析化學 6 學分、基礎化工 6 學分、化工裝置 8 學分共 28 學分。適用科別為化工科、紡織科、染整科、環境檢驗科。

## 五、土木與建築群

土木與建築群之部定必修專業科目參照土木與建築群總綱中課程架構表為：測量實習 8 學分、設計與技術實習 4 學分、營建技術實習 6 學分、材料與試驗 4 學分、製圖實習 8 學分、電腦輔助製圖實習 6 學分共 36 學分。適用科別為建築科、土木科、消防工程科、空間測繪科。

## 參、實習科目

技術型高中群科課程綱要中規範部定必修實習科目分為群共同實習科目與技能領域實習科目(廖錦文等, 2022)，其中技能領域實習科目為依各群屬性相近的科別，取共同基礎技能所形成的組合，旨在培育學生跨科

別之共通基礎技術能力(林清南,2022)。以機械群為例,除群共同實習科目如機械基礎實習、基礎電學實習、機械製圖實習、電腦輔助製圖與實習機械加工實習外,亦有數值控制技能領域、精密機械製造技能領域、模型設計與鑄造技能領域、電腦輔助機械設計技能領域、自動化整合技能領域、金屬成形與管線技能領域等技能領域之實習科目。其中機械科、模具科需修習數值控制技能領域、精密機械製造技能領域之實習科目;機電科需修習數值控制技能領域、自動化整合技能領域之實習科目;鑄造科、機械木模科需修習模型設計與鑄造技能領域之實習科目;製圖科、電腦機械製圖科需修習電腦輔助機械設計技能領域之實習科目;生物產業機電科需修習自動化整合技能領域之實習科目;板金科、配管科需修習金屬成形與管線技能領域之實習科目。



## 第三章 研究設計與實施

本研究旨在探討技術型高中工業類群學生數學科自我效能與數學科學習興趣是否相互影響，及數學科學習成效是否受數學科自我效能與數學科學習興趣影響。為達研究目的，本研究根據文獻探討發展研究架構，採用調查研究法，以問卷蒐集樣本資料，進行分析與討論。本章節將分為四個節次，第一節為研究架構與假設；第二節為研究流程；第三節為研究對象；第四節為研究工具；第五節為資料處理與分析。

### 第一節 研究架構與假設

#### 壹、研究架構

本研究架構之變項含有自變項「數學科自我效能」並於研究對象高一上學期至高二下學期每學期各測量一次（高一上 A1、高一下 A2、高二上 A3、高二下 A4）、「數學科學習興趣」於研究對象高一上學期至高二下學期每學期各測量一次（高一上 B1、高一下 B2、高二上 B3、高二下 B4）、依變項「高二下數學科學習成效 C4」、背景變項「性別、就讀學校與科系、雙親最高學歷」，研究架構如圖3-1所示：

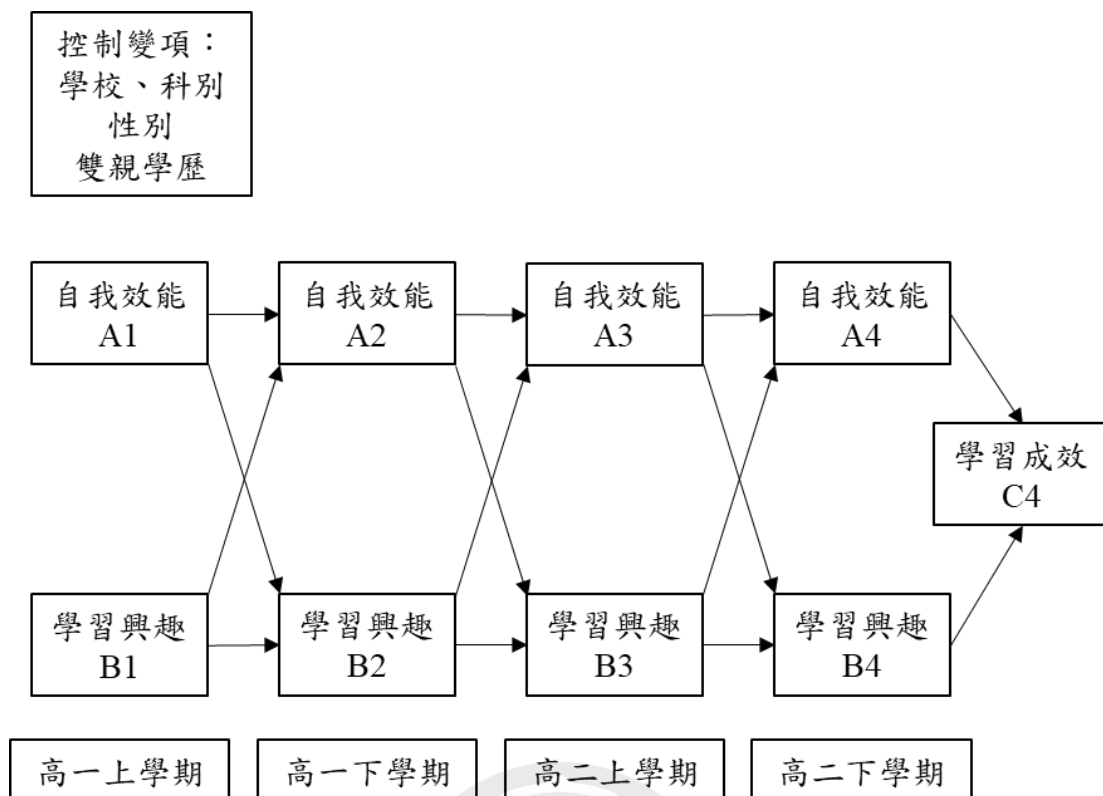


圖3-1 研究架構圖

### 一、 研究變項

本研究變項共有四個：數學科學習成效、數學科自我效能、數學科學習興趣、背景變項，分述如下。

#### (一) 數學科學習成效

本研究之數學科學習成效為研究對象於高一下學期之單科數學科學期成績，回收資料後以班級為單位轉化成 z 分數，以作為後續統計分析之用。

#### (二) 數學科自我效能

本研究之自我效能指學生相信自己有能力掌握數學科內容的信念強度，並採四波進行施測。

#### (三) 數學科學習興趣

本研究之學習興趣為學生對學習數學科的喜愛程度，並採四波進行施測。

#### (四) 背景變項

本研究之背景變項為研究對象之生理性別、就讀科別與雙親最高學歷。

#### 貳、研究假設

依研究目的，本研究所提出的研究假設共有三點如下：

H<sub>1</sub>：技術型高中工業類群科學生前一學期之數學科自我效能與學習興趣分別與後一學期之數學科自我效能與學習興趣具正向關聯。

H<sub>2</sub>：技術型高中工業類群科學生前一學期之數學科自我效能與學習興趣分別與後一學期數學科學習興趣與自我效能具交叉延宕關聯。

H<sub>3</sub>：技術型高中工業類群科學生數學科自我效能與數學科學習興趣對數學科學習成效具正向預測力。

## 第二節 研究流程

本研究流程分為下列五個階段：主題構思、文獻探索、問卷設計、問卷施測及結果分析。

#### 壹、主題構思

於主題構思階段與指導教授討論，確定本研究之主題、背景、動機、目的、對象及範圍。

#### 貳、文獻探索

於文獻探索階段搜尋、彙整國內外文獻，瞭解國內外期望-價值動機論及相關研究。針對本研究之目的與文獻整理結果，以擬定本研究之研究架構。

### 參、問卷設計

本研究之自我效能量表與學習興趣量表參考自詹勳育與陳蕙如（2023）之研究。

### 肆、問卷施測

對研究之研究對象發放問卷，進行正式的施測，將問卷回收後，剔除無效問卷後，輸入問卷資料。

### 伍、結果分析

分析問卷資料，針對研究假設進行分析，根據分析結果，提出結論，並研擬建議學校、教師、學生及未來研究者之參考。

## 第三節 研究對象

本研究之研究對象為110學年度入學之技術型高中工業類群科學生，採方便抽樣，樣本來源為國科會（原科技部；主持人：詹勳育）計畫《技術型高中與科技大學工業群科學生學業與職涯發展軌跡：多層次課業動能觀點》，該計畫之樣本來源包含二所公立技術型高中、一所公立技術型高中進修部、一所公立科技大學與一所私立科技大學之四技與五專部。

本研究以該資料庫之2所公立技術型高中學生作為研究樣本，分別位於新北市與台南市，共有四種科別，計有電機科（69人）、鑄造科（33人）、機械科（38人）、汽車科（50人），共計190人，剔除無效問卷（包含轉學、因故離世）44份，共計有效問卷146份，有效樣本之分布情形，如表3-1所示。

表 3-1  
有效樣本次數分配表

| 背景變項     | 類別       | 人數  | 百分比 |
|----------|----------|-----|-----|
| 性別       | 男性       | 137 | 94% |
|          | 女性       | 9   | 6%  |
| 雙親最高教育程度 | 大專(含)以上  | 71  | 49% |
|          | 高中職(含)以下 | 75  | 51% |
| 學校       | 北部       | 98  | 67% |
|          | 南部       | 48  | 33% |
| 科系       | 機械科      | 18  | 12% |
|          | 鑄造科      | 32  | 22% |
|          | 汽車科      | 30  | 21% |
|          | 電機科      | 66  | 45% |

#### 第四節 研究工具

本研究以問卷與研究對象之學期成績作為研究工具，詳細說明如下：

##### 壹、問卷編製與測量工具

###### 一、數學科自我效能分量表

###### (一) 量表編製

本量表修編自 Wang 與 Lee (2019) 設計之問卷，該研究共調查了六項影響學生動機與選擇的潛在因素，分別為數學的初期態度 (initial attitudes toward math)、科學的初期態度 (initial attitudes toward science)、數學的自我效能 (self-efficacy in math)、科學的自我效能 (self-efficacy in science)、主動學習 (active learning) 與升學導向師生互動

(transfer-oriented interaction)，本研究採其之數學自我效能量表共五題，進行驗證性因素分析（CFA）後保留合適題項共四題作為本研究之數學自我效能分量表（例：我有能力掌握好課堂教導的內容。）。

### （二）計分方式

原量表採五點量表方式計分（1 = Not at all, 2 = A little, 3 = Somewhat, 4 = Very, 5 = Extremely），本研究沿用原問卷之計分方式（1 = 完全反對，2 = 反對，3 = 普通，4 = 同意，5 = 完全同意）。

### （三）原量表之信效度

原量表各構面之內部一致性係數 Cronbach's  $\alpha$  皆高於.80以上，數學自我效能量表之 Cronbach's  $\alpha$  為.95，各題項因素負荷量介於.90至.96，對亞洲學生進行驗證性因素分析結果也具良好信效度（ $n=125$ ）， $\chi^2(725) = 955.26$ （ $p < .001$ ），RMSEA = .05，CFI = .98，TLI = .98，依據 Hu 與 Bentler（1999）之建議，驗證性因素分析 RMSEA < .06、CFI 與 TLI > .95 屬於適配度良好。

## 二、數學學習興趣分量表

### （一）量表編製

本量表修編自 Conley（2012）設計之量表，該研究使用任務價值量表調查了成就目標（achievement goals）、主觀任務價值（subjective task value）、能力信念（competence beliefs）與情感（affect）等構面，其中主觀任務價值參照了 Eccles 與 Wigfield（1995）依據期望價值模式為架構發展的量表，包含興趣（interest）、實用價值（utility）、成就價值（attainment value）、成本（cost value）等四面向，本研究採其之興趣價值量表共六題進行驗證性因素分析（CFA）後保留合適題項共三題作為本研究之數學學習興趣分量表（例：學習這門課讓我興奮。）。

## (二) 計分方式

原量表採五點量表方式計分 (1 = Not at all, 2 = A little, 3 = Somewhat, 4 = Very, 5 = Extremely)，本研究沿用原問卷之計分方式 (1 = 完全反對, 2 = 反對, 3 = 普通, 4 = 同意, 5 = 完全同意)。

## (三) 原量表之信效度

原量表主觀任務價值各構面之內部一致性係數 Cronbach's  $\alpha$  皆高於.70以上，興趣量表之 Cronbach's  $\alpha$  為.96，通過驗證性因素分析結果也具良好信效度， $\chi^2(548) = 6492.06, p < .001$ ，RMSEA = .04，GFI = .94，李茂能 (2006) 與黃芳銘 (2009) 指出 RMSEA < .08、GFI > .90 表示適配良好。

## 第五節 問卷信效度分析

本研究使用之問卷參考自詹勳育與陳蕙如 (2023) 之研究，問卷之信效度分析分述如下：

### 壹、效度分析

驗證性因素分析 (CFA) 常用於檢驗問卷之效度 (李茂能, 2006)，詹勳育與陳蕙如 (2023) 使用 Mplus 統計軟體，採用驗證性因素分析進行問卷構面與內容效度的檢驗，Hair 等 (2006) 指出若因素負荷量低於.50建議刪除該題項，詳細檢驗結果見附錄三，因素負荷量介於.72至.93，皆高於.50。

適配度指標分析參考自詹勳育與陳蕙如 (2023) 之分析結果，詳見附錄三。 $\chi^2(160) = 251.64 (p < .001)$ ，RMSEA = .06，CFI = .96，TLI = .95，檢定結果表現良好。檢定標準為 RMSEA .05至.08良好；CFI 大於.90，越接近1代表模型契合度越理想；TLI 大於.90，越接近1代表模型契合度越理想 (李茂能, 2006；黃芳銘, 2009)。

## 貳、內部一致性分析

內部一致性考驗以 Cronbach's  $\alpha$  表示， $\alpha$  係數越高表示變數間之一致性越高，大於.90以上是優秀的；.80是非常好；.70是適中；.50以上可接受；低於.50表示信度不足（黃芳銘，2009；Kline, 2023）。本研究各分量表之 Cronbach's  $\alpha$  值參照詹勳育與陳蕙如（2023）研究之分析結果，自我效能分量表之 Cronbach's  $\alpha$  值為.93；學習興趣分量表之 Cronbach's  $\alpha$  值為.91，各分量表內部一致性考驗結果皆為優秀，詳見附錄三。

## 第六節 資料處理與分析

本研究使用 Mplus 8.10 統計軟體對研究假設進行考驗，且本研究以  $\alpha$  值.05為信心水準，本研究所採用之統計方法如下：

### 壹、描述統計

本研究以次數分配、標準差、平均數、皮爾森相關分析等描述性統計分析樣本之自我效能、學習興趣及學習成效，及其之間關聯。

### 貳、遺漏值

針對缺失之數據本研究使用 Mplus 8.10 統計軟體以多重插補法（multiple imputation）取得20組插補數據，多重插補法較表列刪除法與遺漏值標記法更適用於問卷類型之數據（Baraldi & Enders, 2010; Groenwold et al., 2012）。

### 貳、路徑分析

本研究以路徑分析（path analysis）統計方法，分析一組交叉延宕模型。路徑分析可同時分析一組迴歸方程式，因此可用於分析變項間之交互影響以確立因果關係（Specht, 1975；林清山，2013）。就變項之間的交互因果關係，可透過兩變項之間交互影響的交叉延宕相關係數的強弱比較來釐清其

因果機制（巫博瀚、陸偉明，2010）。控制背景變項（性別、就讀學校與科系）後，透過分析前一時間點的自我效能（A1）與後一時間點的學習興趣（B2）之間的交叉延宕相關係數（ $r_{A1B2}$ ），或前一時間點的學習興趣（B1）與後一時間點的自我效能（A2）的交叉延宕相關係數（ $r_{B1A2}$ ），其關聯強度比較，可以釐清數學自我效能與學習興趣在發展的歷程中的交互因果關係。





## 第四章 研究結果與討論

本研究旨在探討技術型高中工業類群學生數學科自我效能與學習興趣是否相互影響，及數學科學習成效是否受數學科自我效能與學習興趣影響。本章根據資料處理分析之結果進行說明與討論，共分為四節，第一節為描述性統計；第二節為模型適配度分析；第三節為相關分析；第四節為路徑分析；第五節為綜合討論。

### 第一節 描述性統計

本研究以描述統計方式，探討研究樣本之自我效能、學習興趣於各波次之平均數及標準差與變項間之相關分析。

#### 壹、自我效能描述統計

研究樣本於各學期之自我效能構面得分平均數及標準差如表4-1所示。自我效能各學期之平均得分介於3.08至3.24之間，得分最高學期為高二下學期 ( $M = 3.24, SD = 1.04$ )，得分最低學期為高一上學期 ( $M = 3.08, SD = .93$ )。整體標準差介於.93至1.04之間，表示各學期受試者之自我效能得分與該學期之平均值差異較大，填答反應較分散。

#### 貳、學習興趣描述統計

研究樣本於各學期之學習興趣構面得分平均數及標準差如表4-1所示。學習興趣各學期之平均得分介於2.87至2.94之間，整體較自我效能得分低，得分最高學期為高一下學期 ( $M = 2.94, SD = .97$ )，得分最低學期為高一上學期 ( $M = 2.87, SD = 1.00$ )。整體標準差介於.97至1.03之間，表示各學期受試者之學習興趣得分與該學期之平均值差異較大，填答反應較分散。

表 4-1

自我效能、學習興趣各波次描述統計分析

| 構面   | 學期  | 平均數  | 標準差  |
|------|-----|------|------|
| 自我效能 | 高一上 | 3.08 | .93  |
|      | 高一下 | 3.15 | .96  |
|      | 高二上 | 3.14 | .96  |
|      | 高二下 | 3.24 | 1.04 |
| 學習興趣 | 高一上 | 2.87 | 1.00 |
|      | 高一下 | 2.94 | .97  |
|      | 高二上 | 2.88 | 1.01 |
|      | 高二下 | 2.90 | 1.03 |

### 參、變異數分析

本研究使用重複測量變異數分析(ANOVA)分析各學期自我效能與學習興趣之差異性，分析結果發現各學期之自我效能皆顯著高於學習興趣（高一上學期： $F(1, 145) = 12.76, p < .001$ ；高一下學期： $F(1, 145) = 18.33, p < .001$ ；高二上學期： $F(1, 145) = 22.67, p < .001$ ；高二下學期： $F(1, 145) = 86.61, p < .001$ ）。綜上所述，相較於學習興趣，工業類群技高學生普遍對數學擁有較高的自我效能。

就自我效能與學習興趣各學期差異而言，單因子變異數分析結果顯示四學期自我效能分數有顯著不同  $F(3, 435) = 12.76, p = .02$ ，成對比較如表 4-2 所示，高二下學期自我效能顯著高於高一上學期。各學期學習興趣則不具顯著差異  $F(3, 435) = .54, p = .65$ 。

表4-2  
各學期自我效能成對比較

| 自我效能 |     | 平均值差異 | 標準誤  | 顯著性   |
|------|-----|-------|------|-------|
| 高一上  | 高一下 | -.082 | .061 | .691  |
|      | 高二上 | -.069 | .062 | .845  |
|      | 高二下 | -.190 | .065 | .023  |
| 高一下  | 高二上 | .013  | .063 | 1.000 |
|      | 高二下 | -.108 | .065 | .452  |
| 高二上  | 高二下 | -.121 | .052 | .118  |

#### 肆、相關分析

相關分析摘要表如表 4-3 所示。由表 4-3 可知，前一學期之自我效能皆與後一學期之自我效能有顯著相關；前一學期之學習興趣亦與後一學期之學習興趣具顯著相關。而各學期間之自我效能與學習興趣間亦具有顯著相關。將學期成績轉換為 z 分數後，高二下學期之自我效能與學習興趣皆與學習成效具正相關。

表 4-3  
相關分析摘要表

| 變項              | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9    | 10  |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|-----|
| 1.學習成效 (z 分數)   | -      |        |        |        |        |        |        |        |      |     |
| 2.自我效能<br>(高一上) | .37*** | -      |        |        |        |        |        |        |      |     |
| 3.自我效能<br>(高一下) | .44*** | .78*** | -      |        |        |        |        |        |      |     |
| 4.自我效能<br>(高二上) | .40*** | .77*** | .79*** | -      |        |        |        |        |      |     |
| 5.自我效能<br>(高二下) | .57*** | .69*** | .70*** | .78*** | -      |        |        |        |      |     |
| 6.學習興趣<br>(高一上) | .29*** | .72*** | .74*** | .69*** | .64*** | -      |        |        |      |     |
| 7.學習興趣<br>(高一下) | .47*** | .60*** | .78*** | .64*** | .56*** | .64*** | -      |        |      |     |
| 8.學習興趣<br>(高二上) | .34*** | .56*** | .67*** | .75*** | .67*** | .68*** | .64*** | -      |      |     |
| 9.學習興趣<br>(高二下) | .47*** | .63*** | .69*** | .75*** | .82*** | .69*** | .70*** | .76*** | -    |     |
| 10.性別           | .04    | -.03   | -.01   | -.09   | -.05   | .02    | -.07   | -.08   | -.04 | -   |
| 11.雙親最高學歷       | .11    | -.04   | .01    | .03    | .14    | -.03   | .00    | .12    | .09  | .02 |

\*\*\*  $p < .001$

## 第二節 模型適配度分析

本研究透過相關文獻發展出技高學生於自我效能與學習興趣間之交叉延宕模型(模型一),如圖4-1所示。後使用 *Mplus* 8.10統計軟體對本研究架構進行模型適配度分析,後依據 *Mplus* 之模式修正建議對模型一進行修正(模型二),如圖4-2所示。各模型之模型適配度指標如表4-4所示,由表4-4可知,模型二之 AIC 與 BIC 指標較模型一小, AIC 與 BIC 指標可做為比較兩個或多個模型時的適配標準, AIC 與 BIC 越小,模型的適配度越佳(邱皓政,2017),模型之卡方值也由顯著降為不顯著,模型二之 RMSEA、CFI 與 TLI 值皆優於模型一, RMSEA 更降至適配度良好。

表 4-4  
模型適配度指標

| 模型  | AIC     | BIC     | $\chi^2(df)$ | RMSEA<br>[90% CI] | CFI | TLI |
|-----|---------|---------|--------------|-------------------|-----|-----|
| 模型一 | 2243.23 | 2362.57 | 78.83***(32) | .10<br>[.07,.13]  | .96 | .93 |
| 模型二 | 2218.52 | 2343.83 | 47.47(30)    | .07<br>[.04,.10]  | .98 | .96 |

\*\*\* $p < .001$

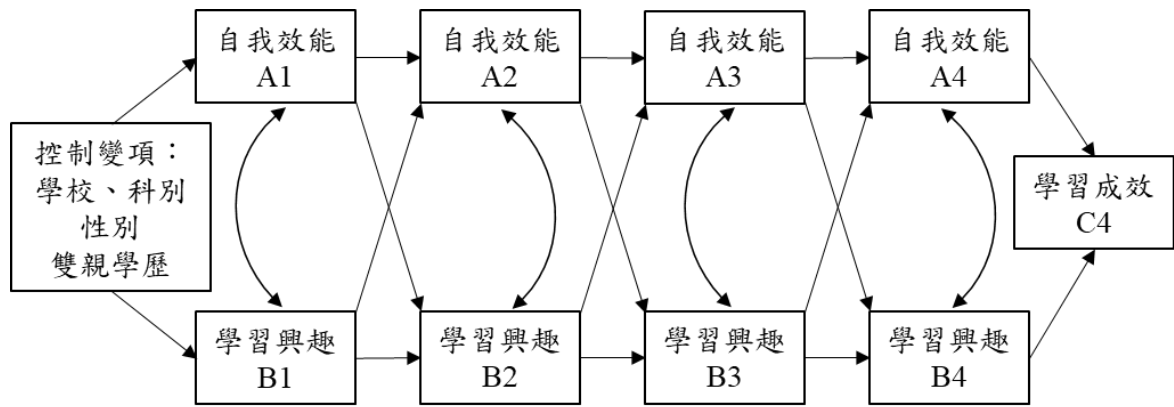


圖4-1 模型一

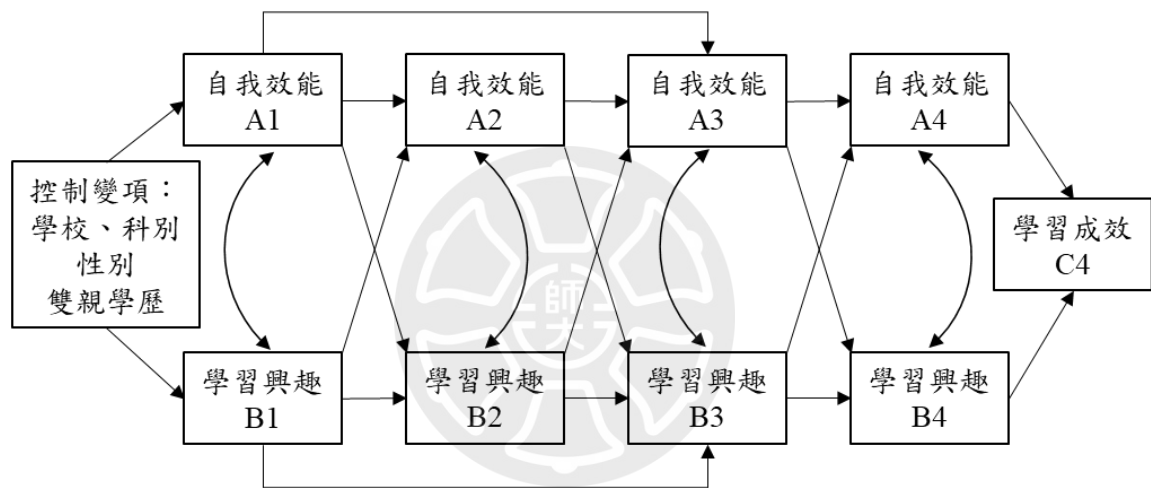


圖4-2 模型二

### 第三節 交叉延宕模型分析

在確保整體結構模式適配良好後，本研究進一步使用 Mplus 8.10 統計軟體進行交叉延宕模型分析，結果如表 4-5 與圖 4-3 所示。

由表 4-5 可知，自我迴歸效果皆達顯著，代表前一學期的數學自我效能均對後一學期的數學自我效能具正向關聯，研究結果亦發現高一上自我效能自我迴歸效果不只延宕一學期亦會延宕兩學期影響高二上學期；數學

學習興趣亦然，顯示工業類群技高學生之數學自我效能與學習興趣均與往後的自我效能與學習興趣具正向關聯。

在數學科自我效能與學習興趣之交叉延宕影響方面，前一學期之自我效能能與後一學期之學習興趣具正向關聯，如高一上自我效能對高一下學習興趣的標準化路徑係數為 .31；高一下自我效能對高二上學習興趣的路徑係數為 .43；高二上自我效能對高二下學習興趣的路徑係數為 .42。而前一學期之學習興趣只在高一時對後一學期之自我效能具正向關聯，高一上學習興趣對高一下自我效能的路徑係數為 .38；高一下學習興趣對高二上自我效能的路徑係數為 .06；高二上學習興趣對高二下自我效能的路徑係數為 .21。在數學學習成效方面，高二下自我效能對高二下學習成效具有顯著正向關聯，路徑係數為 .57；而高二下學習興趣則不對高二下學習成效產生顯著關聯，路徑係數為 .02。

綜上所述，對工業類群技高學生而言，需先具備相信自己有能力掌握數學科內容的信念（自我效能）進而對數學科產生喜愛（學習興趣）；而對數學的自我效能信念最終也會影響數學的學習成效。此研究結果與余民寧等人（2010）、賴瑛娟（2010）、Lent 等人（1989）、Özdemir 與 Pesen（2024）的研究結果相似，Eccles 與 Wigfield（2002）亦說明相較學習興趣，自我效能能有效提升數理科目學習成效，而學習興趣則可預測課程規劃、升學等選擇。

表 4-5

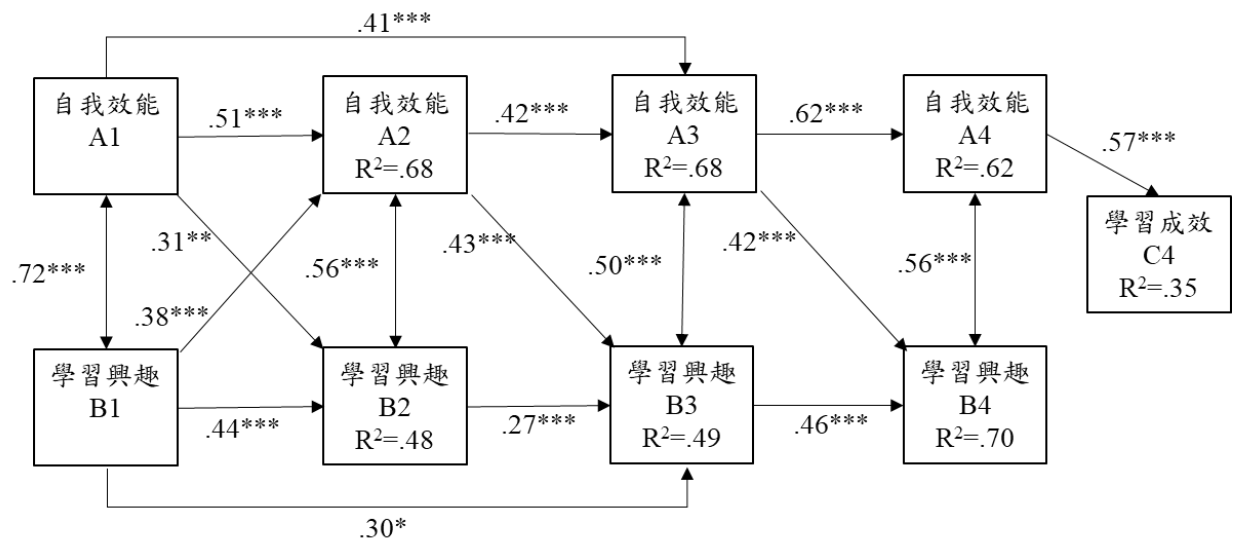
路徑關係結果摘要表

| 變項                  | 標準化路徑係數 | S.E. | <i>p</i> -value |
|---------------------|---------|------|-----------------|
| 自我效能                |         |      |                 |
| 高一上自我效能<br>→高一下自我效能 | .51     | .02  | < .001          |
| 高一下自我效能<br>→高二上自我效能 | .42     | .09  | < .001          |
| 高二上自我效能<br>→高二下自我效能 | .62     | .12  | < .001          |
| 高一上自我效能<br>→高二上自我效能 | .41     | .09  | < .001          |
| 學習興趣                |         |      |                 |
| 高一上學習興趣<br>→高一下學習興趣 | .44     | .11  | < .001          |
| 高一下學習興趣<br>→高二上學習興趣 | .27     | .03  | < .001          |
| 高二上學習興趣<br>→高二下學習興趣 | .46     | .10  | < .001          |
| 高一上學習興趣<br>→高二上學習興趣 | .30     | .14  | .036            |
| 自我效能-學習興趣           |         |      |                 |
| 高一上自我效能<br>→高一下學習興趣 | .31     | .12  | .009            |

(續下頁)

| 變項                  | 標準化路徑係數 | S.E. | <i>p</i> -value |
|---------------------|---------|------|-----------------|
| 高一下自我效能<br>→高二上學習興趣 | .43     | .04  | <.001           |
| 高二上自我效能<br>→高二下學習興趣 | .42     | .10  | <.001           |
| 學習興趣-自我效能           |         |      |                 |
| 高一上學習興趣<br>→高一下自我效能 | .38     | .03  | <.001           |
| 高一下學習興趣<br>→高二上自我效能 | .06     | .07  | .374            |
| 高二上學習興趣<br>→高二下自我效能 | .21     | .15  | .168            |
| 學習成效                |         |      |                 |
| 高二下自我效能<br>→高二下學習成效 | .57     | .04  | <.001           |
| 高二下學習興趣<br>→高二下學習成效 | .02     | .12  | .883            |

如圖 4-3 所示，自我效能 A1 與學習興趣 B1 對自我效能 A2 之效果量為.68，表示自我效能 A1 與學習興趣 B1 可以有效解釋自我效能 A2 約 68% 的變異量；自我效能 A4 與學習興趣 B4 對學習成效 C4 的效果量為.35，表示自我效能 A4 與學習興趣 B4 可以有效解釋學習成效 35% 的變異量。



\* $p < .05$  \*\* $p < .01$  \*\*\* $p < .001$

圖 4-3 交叉延宕關係示意圖（僅呈現顯著路徑）

#### 第四節 綜合討論

綜合上述各節內容，針對工業類群技高學生數學自我效能、數學學習興趣與數學學期成效間之關係，分述如下：

##### 壹、工業類群技高學生各學期之數學自我效能、學習興趣分析

依本研究描述統計結果發現在自我效能方面各學期之平均值皆高於中間值 3，平均值最高之學期為高二下學期 ( $M = 3.24$ )，變異數分析結果亦顯示相較學習興趣，參與本研究之技高學生普遍對數學擁有較高之自我效能。就自我效能成長而言，高二下數學自我效能顯著高於高一上學期，即工業類群技高學生於第一學期對學習數學較信心，在經歷四學期學習後對學習數學的信心有所成長。數學學習興趣則較無顯著成長，普遍低落。

## 貳、工業類群技高學生之數學自我效能、學習興趣、學習成效之關係

本研究估計交叉延宕模型，針對各變項間之路徑關聯進行統計分析，詳述如下：

### 一、工業類群技高學生數學自我效能、學習興趣之長期變化

研究結果顯示工業類群技高學生前一學期之數學自我效能、學習興趣分別與後一學期數學自我效能、學習興趣之相關係數均達顯著正向關聯，符合本研究之研究假設 H1：技術型高中工業類群科學生前一學期之數學科自我效能、專業科目學習興趣分別與後一學期之數學科自我效能、專業科目學習興趣具正向關聯。高一上學期數學自我效能亦可延宕兩期對高二上學期數學自我產生正向影響，Bandura (1977) 認為過去的經驗能顯著影響自我效能，故推論工業類群技高學生經過漫長暑假回到校園後，會藉由回想高一上剛進入校園的經驗以提高其信心。另皮爾森積差相關係數顯示各學期之自我效能與學習興趣間皆具相關性，符合 Eccles 等人 (1983) 之期望價值理論中假設期望信念與價值信念兩者間具正相關。

### 二、工業類群技高學生數學自我效能、學習興趣之交叉延宕關聯

針對本研究之研究假設 H2：技術型高中工業類群科學生前一學期之數學科自我效能與學習興趣分別與後一學期數學科學習興趣與自我效能具交叉延宕關聯進行討論，根據本研究結果，前一學期之自我效能與後一學期之學習興趣間之交叉關聯係數皆達顯著水準；而前一學期之學習興趣與後一學期之自我效能只在高一間具顯著關聯，可藉由此一研究結果驗證二者間之因果關係，顯示自我效能對學習興趣具有相當程度的影響。

學者認為自我效能會影響任務價值，學生若對學習有信心，比較能在學習中找到樂趣 (Bandura, 1986; DeBacker & Nelson, 1999; Linnenbrink

& Pintrich, 2003)。就工業類群技高學生學習數學的動機而言，自我效能與學習興趣於高一上時皆與一下之自我效能與學習興趣產生正向關聯，顯見技高學生於入學時仍需學習興趣給予其信心。經歷一學年學習後自我效能則成為最重要之變項，當學生對自身能夠學好數學的信念越高，對於之後的數學學科興趣將越強，亦即學生越覺得自己能夠學好數學就會越喜歡數學。此研究結果也與國內外多項研究發現相似，例如余民寧等人（2010）研究發現提升學生數學的自我效能能有效提高學習興趣；賴瑛娟（2010）亦指出數學的自我效能對於數學興趣具有正項顯著的影響；Lent 等人（1989）探討理工科學生的學習動機亦發現自我效能對學習興趣具正項預測力；Özdemir 與 Pesen（2024）之研究也證實提升學生數學的自我效能感能夠增加對學習數學的興趣。

此外，亦有相關研究與本研究之研究發現相異，如 Lent 等人（1994）與 Grigg 等人（2018）皆認為數學興趣可預測數學自我效能與學習成就，推測隨著學生年齡的增長，自我效能愈能夠與學業表現相匹配，因此對完成任務的能力信念可能比興趣更加重要（Grigg et al., 2018）。

就自我效能與學習興趣間之因果關係，陳嘉成與洪兆祥（2021）的縱貫研究發現自我效能是最重要的起始變項，且提升自我效能有助於提升往後的學習興趣；Nauta 等人（2002）研究發現自我效能對學習興趣的影響會隨著時間增強，雖於第一學期較無學習興趣高，但在往後時間段自我效能的影響卻會越強，此一結果與本研究發現雖高一上學期學習興趣能顯著影響高一下學期自我效能，卻於往後學期無法顯著影響自我效能之研究結果相似，推測隨著學習週期增加，興趣只在開始學習時協助學生建立信心，在建立信心後學習興趣對自我效能的影響將會減弱，此論點可藉由本研究發現前一學期之學習興趣與後一學期之自我效能只在高一間具顯著關聯驗證。

綜上所述，自我效能與學習興趣等動機應需要時間培養與內化，興趣的發展亦需自我效能的回饋。由此觀之，教學活動對學生學習動機的養成並不一定能立竿見影，學校與為師者不應認為短期投入教學資源就可獲得收穫，學習動機的培養可能需至學期結束更甚下學年才會顯現成效。

### 三、工業類群技高學生數學自我效能、學習興趣對學習成效之預測力

針對本研究之研究假設 H3: 技術型高中工業類群科學生數學科自我效能與數學科學習興趣對數學科學習成效具正向預測力進行討論，路徑分析結果顯示高二下數學自我效能對高二下數學學習成效具有顯著正向關聯；高二下數學學習興趣對高二下數學學習成效則不具有顯著關聯。國內外亦有相關研究證實對於數學科目而言自我效能為預測學習成效之重要變項，朗雅琴與陳彩卿（2008）研究發現數學的自我效能與學習成就呈現正相關；Živković 等人（2023）研究結果表明自我效能對數學的學習成效具有顯著正向關係；Joo 等人（2011）亦發現與興趣相比自我效能對數學成績的影響最大；Rao 等人（2000）研究結果顯示對於亞洲文化的學生，數學自我效能能夠正向預測學業成就。綜上所述，對於工業類群技高學生來說要提升其數學學習成效，需先提升其對於學習數學的信心，當學生越自覺自己能夠學好數學，學習的成果就會越好；反之，當學生在學習數學上的信心越低時，數學成績就會越差。Salili 與 Hau（1994）、Stevenson 與 Lee（1996）、Stigler 與 Smith（1985）皆指出亞洲學生對於學習數學動機多半並非來源於興趣，學習數學並非因為有興趣而是因為數學很重要，且會透過努力克服能力差異（Rao et al., 2000），而努力亦可提升學習的信心（Bandura, 1997; Eccles & Wigfield, 2002）。故推論工業類群技高學生為了獲得好成績而努力學習數學，這些努力的經驗進一步提升了學習數學的自信，而信心越高學習的結果就越好。



## 第五章 結論與建議

本章依據研究結果探討工業類群技高學生數學自我效能、學習興趣與學習成效之現況與關聯。本章共分為二節，第一節為結論；第二節為建議。

### 第一節 結論

#### 壹、工業類群技高學生數學自我效能表現較數學學習興趣佳

根據本研究結果，工業類群技高學生數學自我效能於四個學期的整體平均得分均屬於中上程度，數學學習興趣於四個學期的整體平均得分均屬於中低程度，變異數分析結果亦發現技高學生數學自我效能顯著高於數學學習興趣，顯示學生總體來說具有相信自己能夠學好數學的信心，而對學習數學的興趣則較低落。

#### 貳、工業類群技高學生數學自我效能與數學學習興趣具正向關聯

根據本研究之交叉延宕效果分析，對工業類群技高學生學習數學的動機而言，自我效能乃為最重要之變項，當工業類群技高學生在數學的自我效能越強，往後對數學的學習興趣也會越強。故可推論對工業類群技高學生來說，必須要先建立自己對學習數學的自信才可提升對數學的興趣。學生在學習數學時首看的並不是自己對於數學有沒有興趣而是先考慮自己能不能學好數學，在經過學習建立自信後從而產生興趣，此論點也獲得國內外研究與理論支持（余民寧等，2010；陳嘉成、洪兆祥，2021；賴瑛娟，2010；Bandura, 1986; DeBacker & Nelson, 1999; Lent et al., 1989; Linnenbrink & Pintrich, 2003; Nauta et al., 2002; Özdemir & Pesen, 2024）。

### 參、工業類群技高學生數學自我效能對數學學習成效具正向預測力

本研究發現數學自我效能對數學學習成效之路徑係數具有顯著正向關聯，表示數學的自我效能能有效預測數學學習成效；而數學學習興趣與數學學習成效間之路徑係數未達顯著水準。故與學習興趣相比，自我效能在數學學習成效的預測力較佳，學生如果想要拿到好的數學成績，必須先具有能學好數學的信心，此一研究結果也與部分國內外文獻相符(朗雅琴、陳彩卿, 2008; 張宇樑, 2011; Abolghasemi & Nosrati, 2024; Eccles & Wigfield, 2002; Joo et al., 2011; Liu et al., 2023; Rao et al., 2000)。

## 第二節 建議

根據本研究之研究結果與結論，提出以下建議供教師、輔導老師、家長及未來研究參考。

### 壹、可藉教學與課堂活動、班級經營、家庭關係，持續增強學生自我效能

根據本研究結果，工業類群技高學生之數學學習興趣、數學學習成效皆受到數學自我效能影響，對學習數學的自信越高，興趣與成績也會越高。因此欲提升學生在學習數學上的興趣與成績，需從提升學生的學習成效自我效能下手。

Eccles 與 Wigfield (2002) 指出能力與努力會影響對成功的期望，Bandura (1997) 則表示自我效能會受到過往成就表現、旁人回饋與情緒影響。檢視研究樣本各學期之數學自我效能狀況，可發現平均得分最低之學期為高一上學期，因此建議教師可於學生剛接觸學科時給予以下幫助：

### 一、回想成功經驗

自我效能會受到對過去的表现與努力程度影響 (Schunk, 1982; 梁麗珍、林恆瑜, 2008)。教師可引導學生回想過去成功的經驗, 知覺曾經成功與過去的努力可增加學生對學習的信心

### 二、替代經驗

學生可藉由觀察或想像他人的成功經驗提升對學習的信心 (Bandura, 1977), 教師可藉由與學生分享教師自身、同儕過往的成功經驗以提升學生的自我效能, 當學生發現與自己相近的人有獲得成功的經歷, 便會相信自己也有能力實現目標。

### 三、設定目標

Wigfield 與 Cambria (2010)、Eccles 與 Wigfield (2002) 皆表示能力與努力程度會影響學生的自我效能。教師可幫助學生建立具體且可行的目標, 確保學生能透過自身的能力與努力親身體驗成功的經歷, 透過直接經驗提升自我效能 (Brorhy, 1998; Locke & Latham, 1997)。

### 四、給予正向回饋

給予學生正向且明確的回饋, 可多指出學生的成就與優點, 並對學生的努力表達讚賞 (Hattie & Timperley, 2007), 從而也可減緩學生對學習的焦慮, 學生的情緒也會影響其自我效能 (Bandura, 1977)。

## 貳、可於高一藉培養學習興趣提升自我效能與學習意願

雖本研究結果顯示對數學學習成效而言, 數學學習興趣之影響與數學自我效能相比不具有顯著預測力, 但不表示可忽略學生的學習興趣。本研究結果亦發現學習興趣於高一上與高一下自我效能具顯著關聯, 因此建議學校與教師可於高一時著重培養學生對數學的興趣, 可藉由此時間段以提升興趣鞏固學生對學習數學的信心。過往許多國內外文獻皆發現學習興趣可預測未來的選擇, 如升學 (Gaertner et al., 2013; Kim et al., 2015; Köller et

al., 2001) 與留在原科系的意願 (王秀槐、黃金俊, 2010), 學習興趣亦會影響未來職業選擇 (Clements & Conley, 2012)。提升學生的學習興趣雖不一定會提升學習成效, 卻可提升其升學的動機、留在原科系學習的意願與就業的選擇。準此, 學校與教師不可忽略學生的學習興趣, 縱使有高的自我效能與成績, 沒有興趣的學習並不會長久, 亦可能導致學生放棄繼續學習。

## 參、對未來研究之建議

### 一、研究對象

本研究以技術型高中工業類群中機械科、鑄造科、電機科、汽車科之學生為研究對象, 未包含以上科別外之類群、科別, 建議未來研究可拓展至更多類群與科別之技高學生, 技術型高中數學領域課程綱要中依據各群科所需將數學分為 A、B、C 三個版本, 而不同課程與教學方式皆有可能影響學生之學習經驗 (黃建翔、蔡明學, 2016; Topping & Ferguson, 2005), 可能會因研究對象不同而有更多研究發現亦或是不同結論。

### 二、研究變項

本研究以數學科自我效能、數學科學習興趣與數學科學習成效作為研究變項, 然而學習動機影響的面向相當大, Bong (2001) 與 Wigfield 等人 (2009) 亦表示學習動機具有特定領域性, 學習者在某一特定領域之動機不可類推至其他領域。因此建議研究者可在後續研究不同科目、加入與比較能夠影響學習成效的更多變項, 亦可結合更多背景變項如家庭社經地位、收入等, 可使研究更加完善。

### 三、研究時間

本研究以研究對象高一上學期至高二下學期共四波次施測, 因時間關係僅能以此四波次之資料進行研究。學生的學習動機是需要長時間建立, 不同時期亦可能有不同結果, 因此建議未來研究可將研究時間延長

至高三下學期以對研究對象動機發展做更完整之分析，更甚可追蹤至畢業後觀察其升學或就業之選擇與成就。

#### 四、研究方法

本研究以 *Mplus* 統計軟體對研究資料進行量化分析。在量化分析中，填答者易受自我防衛、社會期待等因素影響，不易知道填答者的真實心理反應，建議後續研究可使用質性訪談、混合研究等研究方法，更可能深入了解研究對象內心之想法。





## 參考文獻

### 壹、中文部分

- 王秀槐、黃金俊（2010）。擇其所愛、愛其所擇：從自我決定理論看大學多元入學制度中學生的科系選擇與學習成果。**教育科學研究期刊**，**55**(2)，1-27。
- 田秀蘭（2003）。社會認知生涯理論之興趣模式驗證研究。**教育心理學報**，**34**（2），247-266。
- 余民寧、趙珮晴、許嘉家（2009）。影響國中小女學生學業成就與學習興趣因素——以臺灣國際數學與科學教育成就趨勢調查（TIMSS）資料為例。**教育資料與研究**，**87**，79-104。
- 余民寧、趙珮晴、陳嘉成（2010）。以社會認知生涯理論探討影響選擇數學職業意圖的因素。**教育科學研究期刊**，**55**（3），177-201。
- 余民寧、韓珮華（2009）。教學方式對數學學習興趣與數學成就之影響：以 TIMSS 2003 台灣資料為例。**測驗學刊**，**56**（1），19-48。
- 呂秋萍（2010）。期望—價值理論融入國中英語科教學方案之效果分析〔未出版之碩士論文〕。國立屏東科技大學。
- 巫博瀚、陸偉明（2010）。延宕交叉相關與二階層線性成長模式在台灣青少年自尊的發現。**測驗學刊**，**57**（4），541-565。
- 技專校院招生策略委員會（2022年7月06日）。四技二專統一入學測驗。  
<https://www.techadmi.edu.tw/page.php?pid=2>
- 李旻樺、林清文（2003）。高中學生之自我效能、成功期望、學習任務價值與動機調整策略之研究。**中華輔導學報**，**14**，117-145。
- 李勇輝（2017）。學習動機、學習策略與學習成效關係之研究—以數位學習為例。**經營管理學刊**，**14**，68-86。

- 李懿芳、曾璧光、宋修德（2022）。技術型高級中等學校素養導向教學設計與實踐。《**台灣教育研究期刊**》，3（1），333-358。
- 周亞寬（2016）。《**創意教學數位平台建構及其學習成效之研究**》〔未出版之碩士論文〕。國立臺北科技大學。
- 林啟超、謝智玲（2018）。高職學生知覺教師心理支持、情境興趣、個人興趣與課業投入間關係之探究。《**師資培育與教師專業發展期刊**》，11（1），123-153。
- 林貴彬（2019）。運動興趣與足球學習自我效能及學習表現之關係。《**成大體育學刊**》，51（1），70-85。
- 林清山（2013）。《**多變項分析統計法**》。東華書局。
- 林清南（2023）。淺論技術型高中108課綱機械群實施現況與發展。《**中等教育**》，74（1），124-130。
- 郎亞琴、陳彩卿（2008）。國民中學學生之性別、性別角色、數學自我效能與數學成就之研究—以彰化縣國民中學三年級學生為例。《**立德學報**》，6（1），44-58。
- 袁國芝、王子豪、莊委桐（2016）。十二年國教免試入學分發制度之賽局分析。《**經濟論文叢刊**》，44（2），215-255。
- 高級中等教育法（2021）。<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=h0060043>
- 張玉茹、江芳盛（2013）。師生關係、學習動機與數學學業成就模式之驗證—以 PISA 2003 資料庫為例。《**測驗統計年刊**》，21，91-121。
- 張宇樑（2011）。國小五年級學生數學自我效能感之調查研究。《**科學教育學刊**》，19（6），507-530。
- 張芳全（2011）。家長教育程度、文化資本、自我抱負、學習興趣與數學成就之關係研究。《**臺中教育大學學報：教育類**》，25（1），29-56。
- 張春興（1991）。《**現代心理學**》。東華書局。

- 張春興（1996）。**教育心理學-三化取向的理論與實踐**。東華書局。
- 張春興（2002）。**現代心理學**。東華書局。
- 張雅萍（2000）。**摘要策略對網路化學習成效之研究**[未出版之碩士論文]。國立臺灣師範大學。
- 張鎮華（2017）。**數學學科知識也是數學素養**。高中數學學科中心。  
<https://mathcenter.ck.tp.edu.tw/Resources/Ctrl/ePaper/eArticleDetail.aspx?id=1e8e4437-3aae-4718-bccd-c0ebe6e4b2a5>
- 教育部（2018）。**十二年國民基本教育課程綱要技術型高級中等學校數學領域**。
- 教育部（2018）。**十二年國民基本教育課程綱要總綱**。
- 教育部（2018）。**十二年國民基本教育技術型高級中等學校群科課程綱要—電機與電子群**。
- 教育部（2018）。**十二年國民基本教育技術型高級中等學校群科課程綱要—動力機械群**。
- 教育部（2018）。**十二年國民基本教育技術型高級中等學校群科課程綱要—土木與建築群**。
- 教育部（2018）。**十二年國民基本教育技術型高級中等學校群科課程綱要工業類群**。
- 教育部（2018）。**十二年國民基本教育技術型高級中等學校群科課程綱要—化工群**。
- 教育部（2018）。**十二年國民基本教育技術型高級中等學校群科課程綱要—機械群**。
- 梁麗珍、林恆瑜（2008）。**期待—價值學習動機理論模式實證研究—以技職校院統計課程為例**。**教育理論與實踐學刊**，18，73-96。

- 陳敏瑜、游錦雲（2017）。學生知覺教師期望、能力信念、實用價值與內在價值對臺灣八年級學生數理成就之影響：以 TIMSS 2011 多層次結構方程式模型為例。教育科學研究期刊，62（1），59-102。
- 陳清溪（2013）。十二年國民基本教育政策之探討。教育資料與研究，109，53-77。
- 陳舜文、魏嘉瑩（2013）。大學生學習動機之「雙因素模式」：學業認同與角色認同之功能。中華心理學刊，55（1），41-55。
- 陳逸倩、李怡穎（2021）。探討數學素養導向試題設計：以四技二專統一入學測驗為例。台灣教育研究期刊，2（2），125-138。
- 陳意涵（2016）。大學多元入學管道與學生學習成效之研究-以國立宜蘭大學為例〔未出版之碩士論文〕。國立宜蘭大學。
- 陳瑋婷（2011）。自我效能、學習策略與學業成就之關係研究：結合後設分析與結構方程模式。師資培育與教師專業發展期刊，4（2），83-95。
- 陳嘉成、洪兆祥（2021）。先有興趣？或是先有自我效能？從社會認知生涯理論檢驗藝術大學師資生興趣發展模式。教育與心理研究，44（4），1-33。
- 陳瑩（2017）。從期望價值理論探討學業拖延之成因—以碩士在職專班學生為例〔未出版之碩士論文〕。國立中正大學。
- 黃俊程（2014）。臺北市高職電機與電子群學生學習風格與學習成效之研究〔未出版之碩士論文〕。國立臺灣師範大學。
- 黃建翔、蔡明學（2016）。影響高中職學生學習成就關鍵因素之研究。教育行政與評鑑學刊，19，73-98。
- 楊正群、林貴彬（2018）。運動興趣對網球課程自我效能及學習成效之影響。成大體育學刊，50（1），49-64。
- 楊國樑、王瑞榮、陳錦初（2014）。管道多元與學生多元制度在入學後學業成效差異之比較。樹德科技大學學報，16（2），37-56。

- 廖錦文、廖興國、陳柏翔、王藝淇、林泓毅（2022）。自動控制技能領域  
電工實習素養導向教學命題初探。《**台灣教育研究期刊**》，**3**（2），103-  
128。
- 趙珮晴、余民寧（2012）。自律學習策略與自我效能、學習興趣、學業成  
就的相關研究。《**教育研究集刊**》，**58**（3），1-32。
- 劉政宏（2009）。對學習動機最有影響力的動機成分？雙核心動機模式之  
初探。《**教育心理學報**》，**41**（2），361-384。
- 劉春榮（2011）。我國國民教育議題與發展。載於國家教育研究院（主  
編），**我國百年教育回顧與展望**（67-80頁）。國家教育研究院。
- 潘道仁（2012）。十二年國民基本教育完全中學優質化課程發展之困境與  
因應建議。《**臺灣教育評論月刊**》，**1**（10），47-54。
- 賴英娟（2010）。教師支持、數學自我效能及數學興趣對職業意向之影響。  
**中華輔導與諮商學報**，**28**，1-27。
- 譚華德、郝永歲、黃明月（2019）。泰文學習拼字系統之創新教學：泰語  
學習自我效能、學習興趣、學習焦慮及學習成就之相關研究。《**教育科  
學研究期刊**》，**64**（3），1-29。



## 貳、英文部分

- Abolghasemi, M., & Nosrati heshi, K. (2024). Investigating the relationship between math, computer and science self-efficacy and the academic performance of engineering students. *Iranian Journal of Engineering Education*, 25(100), 49–61.
- Ashcraft, M. H., & Krause, J. A. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(2), 243–248.
- Atkinson, J. W. (1957). Motivational determinants of risk-taking behavior. *Psychological Review*, 64(6), 359–372.
- Atkinson, J. W. (1964). *An introduction to motivation*. Van Nostrand.
- Bandura, A. (1977). *Social learning theory*. Prentice-Hall.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. Freeman
- Bandura, A., & National Institute of Mental Health. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Prentice-Hall.
- Baraldi, A. N. & Enders, C. K. (2010). An introduction to modern missing data analyses. *Journal of School Psychology*, 48(1), 5–37.
- Bong, M. (2001). Between- and within-domain relations of academic motivation among middle and high school students: Self-efficacy, task value, and achievement goals. *Journal of Educational Psychology*, 93(1), 23–34.
- Brophy, J. (1998). *Motivating students to learning*. McGraw-Hill.
- Corral, N., & Antia, S. D. (1997). Self-talk: Strategies for success in math. *Teaching Exceptional Children*, 29(4), 42–45.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2016). Math, science, and technology in the early grades. *The Future of Children*, 26(2), 75–94.

- Cole, J. S., Bergin, D. A., & Whittaker, T. A. (2008). Predicting student achievement for low stakes tests with effort and task value. *Contemporary Educational Psychology, 33*(4), 609–624.
- Conley, A. M. (2012). Patterns of motivation beliefs: Combining achievement goal and expectancy-value perspectives. *Journal of Educational Psychology, 104*(1), 32–47.
- Csikszentmihalyi, M., & Csikszentmihalyi, I. S. (Eds.). (1988). *Optimal experience: Psychological studies of flow in consciousness*. Cambridge University Press.
- DeBacker, T. K., & Nelson, R. M. (1999). Variations on an expectancy-value model of motivation in science. *Contemporary Educational Psychology, 24*, 71–94.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Plenum.
- Durik, A. M., Vida, M., & Eccles, J. S. (2006). Task values and ability beliefs as predictors of high school literacy choices: A developmental analysis. *Journal of Educational Psychology, 98*(2), 382–393.
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology, 53*(1), 109–132.
- Eccles, J., Adler, T. F., Futterman, R., Goff, S. B., Kaczala, C. M., Meece, J. L., & Midgley, C. (1983). Expectancies, values, and academic behaviors. In J. T. Spence (Ed.), *Achievement and achievement motives* (pp. 75–146). Freeman.
- Feather, N. T. (1992). Expectancy-value theory and unemployment effects. *Journal of Occupational and Organizational Psychology, 65*(4), 315–330.
- Fryer, L. K., & Ainley, M. (2019). Supporting interest in a study domain: A longitudinal test of the interplay between interest, utility-value, and competence beliefs. *Learning and Instruction, 60*, 252–262.

- Grigg, S., Perera, H. N., McIlveen, P., & Svetleff, Z. (2018). Relations among math self-efficacy, interest, intentions, and achievement: A social cognitive perspective. *Contemporary Educational Psychology, 53*, 73–86.
- Groenwold, R. H. H., White, I. R., Donders, A. R. T., Carpenter, J. R., Altman, D. G., & Moons, K. G. M. (2012). Missing covariate data in clinical research: When and when not to use the missing-indicator method for analysis. *Canadian Medical Association Journal, 184*(11), 1265–1269.
- Guay, F., Ratelle, C. F., & Chanal, J. (2008). Optimal learning in optimal contexts: The role of self-determination in education. *Canadian Psychology/Psychologie Canadienne, 49*(3), 233–240.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research, 77*(1), 81–112.
- Hidi, S., Berndorff, D., & Ainley, M. (2002). Children's argument writing, interest and self-efficacy: An intervention study. *Learning and Instruction, 12*(4), 429–446.
- Hong, J.-C., Hwang, M.-Y., Tai, K.-H., & Lin, P.-H. (2018). Improving cognitive certitude with calibration mediated by cognitive anxiety, online learning self-efficacy and interest in learning Chinese pronunciation. *Educational Technology Research and Development, 67*(3), 597–615.
- Hu, L., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling, 6*(1), 1–55.
- Hulleman, C. S., Durik, A. M., Schweigert, S. A., & Harackiewicz, J. M. (2008). Task values, achievement goals, and interest: An integrative analysis. *Journal of Educational Psychology, 100*(2), 398–416.
- Joo, Y. J., Chung, Y. L., & Lee, Y. K. (2011). The structural relationship and latent means analysis of gender among academic self-efficacy, interest, external motivation and science achievement for high school students. *Journal of the Korean Association for Science Education, 31*(6), 876–886.

- Kahn, W. A. (2010). The essence of engagement: Lessons from the field. In S. L. Albrecht (Ed.), *Handbook of employee engagement: Perspectives, issues, research and practice* (pp. 20–30). Edward Elgar Publishing.
- Kim, S., Jiang, Y., & Song, J. (2015). The effects of interest and utility value on mathematics engagement and achievement. In K. A. Renninger, M. Nieswandt, & S. Hidi (Eds.), *Interest in mathematics and science learning* (pp. 63–78). American Educational Research Association.
- Köller, O., Baumert, J., & Schnabel, K. (2001). Does interest matter? The relationship between academic interest and achievement in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(5), 448–470.
- Kpolovie, P. J., Joe, A. I. & Okoto, T. (2014). Academic achievement prediction: role of interest in learning and attitude towards school. *International Journal of Humanities, Social Science and Education*, 1(11), 73–100.
- Krapp, A., Hidi, S., & Renninger, K. A. (1992). Interest, learning, and development. In K. A. Renninger, S. Hidi, & A. Krapp (Eds.), *The role of interest in learning and development* (pp. 3–25). Erlbaum.
- Lent, R. W., Brown, S. D., & Hackett, G. (1994). Toward a unifying social cognitive theory of career and academic interest, choice, and performance. *Journal of Vocational Behavior*, 45, 79–122.
- Lent, R. W., Brown, S. D., Gover, M. R., & Nijer, S. K. (1996). Cognitive assessment of the sources of mathematics self-efficacy: A thought-listing analysis. *Journal of Career Assessment*, 4(1), 33–46.
- Lent, R. W., Larkin, K. C., & Brown, S. D. (1989). Relation of self-efficacy to inventoried vocational interests. *Journal of Vocational Behavior*, 34(3), 279–288.
- Liu, J., Wu, Y., & Zhao, F. (2023). The impact of self-efficacy on mathematics academic performance among Chinese high school students. *Lecture Notes in Education Psychology and Public Media*, 21, 299–306.

- Linnenbrink, E. A., & Pintrich, P. R. (2003). The role of self-efficacy beliefs in student engagement and learning in the classroom. *Reading & Writing Quarterly*, *19*, 119–137.
- Locke, E., & Latham, G. (2002). Building a practically useful theory of goal setting and task motivation: A 35 year odyssey. *American Psychologist*, *57*(9), 705–717.
- Nauta, M. M., Kahn, J. H., Angell, J. W., & Cantarelli, E. A. (2002). Identifying the antecedent in the relation between career interests and self-efficacy: Is it one, the other, or both? *Journal of Counseling Psychology*, *49*(3), 290–301.
- Özdemir, Ş., & Pesen, C. (2024). An investigation into the relationships between 8th-grade students' mathematics self-efficacy perceptions and their motivation and anxiety levels. *European Journal of Education Studies*, *11*(5), 260–290.
- Pintrich, P. R. (1999). The role of motivation in promoting and sustaining self-regulated learning. *International Journal of Educational Research*, *31*(6), 459–470.
- Pintrich, P. R., & Schunk, D. H. (2002). *Motivation in education: Theory, research and applications*. (3rd ed.). Pearson/Merrill Prentice Hall.
- Rao, N., Moely, B. E., & Sachs, J. (2000). Motivational beliefs, study strategies, and mathematics attainment in high- and low-achieving Chinese secondary school students. *Contemporary Educational Psychology*, *25*(3), 287–316.
- Renninger, K. A. (1992). Individual interest and development: Implications for theory and practice. In K. A. Renninger, S. Hidi, & A. Krapp (Eds.), *The role of interest in learning and development* (pp. 361–395). Erlbaum.
- Rozgonjuk, D., Kraav, T., Mikkor, K., Orav-Puurand, K., & Täht, K. (2020). Mathematics anxiety among STEM and social sciences students: The roles of mathematics self-efficacy, and deep and surface approach to learning. *International Journal of STEM Education*, *7*(46), 1–11.

- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2009). Promoting self-determined school engagement: Motivation, learning, and well-being. In K. R. Wenzel & A. Wigfield (Eds.), *Handbook of motivation at school* (pp. 171–195). Routledge.
- Salili, F., & Hau, K.-T. (1994). The effect of teachers' evaluative feedback on Chinese students' perception of ability: A cultural and situational analysis. *Educational Studies*, 20(2), 223–236.
- Schunk, D. H. (1982). Effects of effort attributional feedback on children's perceived self-efficacy and achievement. *Journal of Educational Psychology*, 74(4), 548–556.
- Specht, D. A. (1975). On the evaluation of causal models. *Social Science Research*, 4(2), 113–133.
- Steinmayr, R., & Spinath, B. (2009). The importance of motivation as a predictor of school achievement. *Learning and Individual Differences*, 19(1), 80–90.
- Stevenson, H. W., & Lee, S.-Y. (1996). The academic achievement of Chinese students. In M. H. Bond (Ed.), *The handbook of Chinese psychology* (pp. 124–142). Oxford University Press.
- Stigler, J. W., Smith, S., & Mao, L.-W. (1985). The self-perception of competence by Chinese children. *Child Development*, 56, 1259–1270.
- Topping, K., & Ferguson, N. (2005). Effective literacy teaching behaviours. *Journal of Research in Reading*, 28(2), 125–143.
- Tracey, T. J. G. (2002). Development of interests and competency beliefs: A 1-year longitudinal study of fifth- to eighth-grade students using the ICA-R and structural equation modeling. *Journal of Counseling Psychology*, 49(2), 148–163.

- Trautwein, U., Marsh, H. W., Nagengast, B., Lüdtke, O., Nagy, G., & Jonkmann, K. (2012). Probing for the multiplicative term in modern expectancy-value theory: A latent interaction modeling study. *Journal of Educational Psychology, 104*(3), 763–777.
- Wang, M.-T. (2012). Educational and career interests in math: A longitudinal examination of the links between classroom environment, motivational beliefs, and interests. *Developmental Psychology, 48*(6), 1643–1657.
- Wang, M.-T., & Degol, J. (2013). Motivational pathways to STEM career choices: Using expectancy–value perspective to understand individual and gender differences in STEM fields. *Developmental Review, 33*(4), 304–340.
- Wang, M.-T., & Eccles, J. S. (2013). School context, achievement motivation, and academic engagement: A longitudinal study of school engagement using a multidimensional perspective. *Learning and Instruction, 28*, 12–23.
- Wang, X., & Lee, S. (2019). Investigating the psychometric properties of a new survey instrument measuring factors related to upward transfer in STEM fields. *The Review of Higher Education, 42*, 339–384.
- Wang, X., Houang, R. T., Schmidt, W. H., & Kelly, K. S. (in press). Relationship between opportunity to learn, mathematics self-efficacy, and math performance: Evidence from PISA 2012 in 63 countries and economies. *International Journal of Science and Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s10763-024-10446-6>
- Wentzel, K. R., & Wigfield, A. (1998). Academic and social motivational influences on students' academic performance. *Educational Psychology Review, 10*(2), 155–175.
- Wigfield, A. (1994). Expectancy-value theory of achievement motivation: A developmental perspective. *Educational Psychology Review, 6*(1), 49–74.
- Wigfield, A., & Cambria, J. (2010). Students' achievement values, goal orientations, and interest: Definitions, development, and relations to achievement outcomes. *Developmental Review, 30*(1), 1–35.

Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy-value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 68–81.

Wigfield, A., Tonks, S., & Klauda, S. L. (2009). Expectancy-value theory. In K. R. Wentzel & A. Wigfield (Eds.), *Handbook of motivation at school* (pp. 55–75). Routledge.

Živković, M., Pellizzoni, S., Doz, E., Cuder, A., Mammarella, I., & Passolunghi, M. C. (2023). Math self-efficacy or anxiety? The role of emotional and motivational contribution in math performance. *Social Psychology of Education*, 26, 579–601.



# 附錄一、數據使用同意書

## 同意書

茲同意國立臺灣師範大學工業教育學系碩士班王文溥同學使用〈技術型高中與科技大學工業群科學生學業與職涯發展軌跡：多層次課業動能觀點〉(MOST 110-2410-H-003-136-MY3) 專題研究計畫之數據於其碩士學位論文〈技術型高中工業類群科學生數學科自我效能、學習興趣、學習成效之長期相關研究〉研究。

詹勳育

計畫主持人 詹勳育

中 華 民 國 一 一 二 年 五 月 六 日





## 附錄二、技職生學習經驗與生涯徑路問卷（本研究使用此問卷之1-4、11-13題）

同學們好：

時間過得很快，轉眼間過了一學期，我們又碰面了！再次感謝同學們上個學期協助我們的研究，才有機會能夠和各位面對面交換意見與想法。本學期要再次麻煩同學與我們分享你的學習經驗。

與上學期相同，這份問卷不是考試，因此並沒有標準答案，請您依照自己的學習經驗與感受填答。填答內容僅供學術研究使用，您提供的資料將絕對保密，只有研究團隊成員會看到您的填答，因此請您放心作答。

本問卷共分為六個部分，請仔細閱讀題目內容並按照您的真實經驗作答，並請勿跳過任何一題。若有任何疑問，歡迎您聯絡研究團隊。我們也邀請您日後繼續參加本研究，感謝您的協助！

敬祝 學業順利

國立臺灣師範大學工業教育學系  
助理教授 詹勳育 敬上

電子郵件信箱：[hsunyuchan@ntnu.edu.tw](mailto:hsunyuchan@ntnu.edu.tw)

電話：02-7749-3550

一、請針對您開學至今學習【數學科】、【動力機械概論】、【引擎原理實習】的經驗，分別告訴我們你是否同意下列敘述的程度。請圈選可代表你的想法的數字，1 代表完全不同意，5 代表完全同意：

| 敘述                     | 數學課      |        |        |        |          | 動力機械概論   |        |        |        |          | 引擎原理實習   |        |        |        |          |
|------------------------|----------|--------|--------|--------|----------|----------|--------|--------|--------|----------|----------|--------|--------|--------|----------|
|                        | 完全<br>反對 | 反<br>對 | 普<br>通 | 同<br>意 | 完全<br>同意 | 完全<br>反對 | 反<br>對 | 普<br>通 | 同<br>意 | 完全<br>同意 | 完全<br>反對 | 反<br>對 | 普<br>通 | 同<br>意 | 完全<br>同意 |
| 範例：我喜歡這門課的老師           | 1        | 2      | 3      | ④      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | ⑤        | 1        | 2      | ③      | 4      | 5        |
| 1. 我有能力掌握好課堂教導的內容      | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        |
| 2. 我能在這科考得好            | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        |
| 3. 我能在這門課得到好成績         | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        |
| 4. 我能在課堂中表現優異          | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        |
| 5. 這門課對我升學會很實用         | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        |
| 6. 這門課對我畢業去工作後會很實用     | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        |
| 7. 這門課對我的日常生活會很實用      | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        |
| 8. 這門課所教的概念對我的未來很有幫助   | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        |
| 9. 擅長這門課的內容對我未來的學業很重要  | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        |
| 10. 擅長這門課的內容對我未來的工作很重要 | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        |
| 11. 學習這門課讓我興奮          | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        |
| 12. 這門課很吸引我            | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        |

請翻頁繼續填寫～

| 敘述                             | 數學課      |        |        |        |          | 動力機械概論   |        |        |        |          | 引擎原理實習   |        |        |        |          |
|--------------------------------|----------|--------|--------|--------|----------|----------|--------|--------|--------|----------|----------|--------|--------|--------|----------|
|                                | 完全<br>反對 | 反<br>對 | 普<br>通 | 同<br>意 | 完全<br>同意 | 完全<br>反對 | 反<br>對 | 普<br>通 | 同<br>意 | 完全<br>同意 | 完全<br>反對 | 反<br>對 | 普<br>通 | 同<br>意 | 完全<br>同意 |
| 13. 我喜歡練習這門課的題目                | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        |
| 14. 對我個人來說，擅長運用這門課的概念來解決問題很重要  | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        |
| 15. 對我個人來說，擅長運用這門課的概念來做合理判斷很重要 | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        |
| 16. 一般而言，擅長運用這門課的概念來做合理判斷很重要   | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        |
| 17. 這門課讓我太勞累                   | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        |
| 18. 這門課讓我太沮喪                   | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        |
| 19. 這門課讓我壓力太大                  | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        |
| 20. 這門課讓我太焦慮                   | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5        |



## 附錄三、量表信效度

### 各分量表因素分析

| 分量表  | 題目              | 因素負荷量 |
|------|-----------------|-------|
| 自我效能 | 我有能力掌握好課堂教導的內容。 | .81   |
|      | 我能在這科考得好。       | .88   |
|      | 我能在這門課得到好成績。    | .90   |
|      | 我能在課堂中表現優異。     | .72   |
| 學習興趣 | 學習這門課讓我興奮。      | .85   |
|      | 這門課很吸引我。        | .93   |
|      | 我喜歡練習這門課的題目。    | .88   |

資料來源：詹勳育、陳蕙如（2023）。技術型高中與五專工業群科一年級學生之轉出與升學意圖——脈絡化期望價值理論之向度比較觀點。《中等教育》，74（1），57-79。

### 適配度指標分析

| 檢定值              | 標準   | 數值         | 結果  |
|------------------|------|------------|-----|
| $\chi^2(df=160)$ | >.05 | 251.64***  | 不通過 |
| RMSEA            | <.08 | .06        | 通過  |
| 90%CI            |      | [.04, .07] | 通過  |
| CFI              | >.90 | .96        | 通過  |
| TLI              | >.90 | .95        | 通過  |

資料來源：詹勳育、陳蕙如（2023）。技術型高中與五專工業群科一年級學生之轉出與升學意圖——脈絡化期望價值理論之向度比較觀點。《中等教育》，74（1），57-79。

\*\*\*  $p < .001$

### 各分量表 Cronbach's $\alpha$ 係數

| 分量表  | Cronbach's $\alpha$ | 項目個數 |
|------|---------------------|------|
| 自我效能 | .93                 | 4    |
| 學習興趣 | .91                 | 3    |

資料來源：修改自詹勳育、陳蕙如（2023）。技術型高中與五專工業群科一年級學生之轉出與升學意圖——脈絡化期望價值理論之向度比較觀點。《中等教育》，74（1），57-79。