

科技部補助專題研究計畫成果報告

期中進度報告

實務導向技術創造力量表之編制-總計畫與子計畫一：實務導向
機械技術創造力量表之編制(第2年)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：MOST 103-2511-S-157-001-MY3

執行期間：104年08月01日至105年07月31日

執行單位：中華學校財團法人中華科技大學企業管理系

計畫主持人：吳明雄

共同主持人：洪榮泰

處理方式：

公開資訊：期中報告不提供公開查詢

中 華 民 國 105 年 05 月 31 日

中文摘要：本研究旨在研創出一套符合國情及現代化時空環境應用之「機械、電機與電子、商業創新」技術領域創造力量表，以突破傳統創造力量表多係翻譯修訂自國外，其信、效度及適用性有待考驗的創造力測驗，並期待引導將創造力注入臺灣技術人員培育的各環節。計擬編訂「機械、電機與電子、商業創新」單一領域技術創造力量表，以及「機械、電機與電子、商業創新」跨技術領域創造力傾向量表兩類，計畫分三年執行。

為達成研究目的，第一年乃透過文獻探討建立理論基礎，並採用創新實例和輔助的創新技法，以日常生活於普通及專業技術領域之實際案例，於「機械、電機與電子、商業創新」技術領域各編寫成2、30題量表初稿，經小量預試後召開專家會議討論，於「機械、電機與電子、商業創新」各領域各挑選2題，由總計畫彙整成跨領域的「技術領域創造力傾向量表」供國三學生施測，且由「機械、電機與電子、商業創新」各領域各發展6題「技術領域創造力量表」供高中職學生、大專學生及成人施測。

本期為計畫中之第二年，目的在選取200名國三學生進行施測，蒐集跨領域「技術領域創造力傾向量表」的答案以建立答案庫，經歸納整理成各種解題類型，再交由機械、電機與電子、商業創新專家會議討論，以有別於傳統僅依「稀有次數」為主的評分方式，本計畫加以AHP層級分析法比較各答案，達共識衡鑑後依「新穎性」及「實用性」訂定創造力傾向的評分標準。第三年則進行大量施測，進行量表的信度、效度檢驗，並建立量表常模及編寫量表施測指導手冊。

機械技術創造力子計畫題目構想係汲取專利作品及各發明展得獎作品創新實例，以其創新設計之構思或技法，依本研究需要重新設計修改轉化而成，並參考專利審查標準，或機械領域競賽常見之指標項目，以「新穎性」及「實用性」作為機械領域實務導向技術創造力量表編制之導向，共初擬30道題目納入專家會議討論，精選出12題以AHP進行層級分析，最後篩選出2題「機械技術領域創造力傾向量表」，交由總計畫與其他技術領域量表彙整成跨技術領域的創造力量表，用以評量受試者之機械技術創造力潛能；並篩選出6題「機械技術領域創造力量表」，用以評量受試者之機械技術創造力層次。

中文關鍵詞：創造力、共識衡鑑、技術力量表、AHP層級分析法

英文摘要：The purpose of this three-year integrated project is to develop a set of technological creativity scales for the fields of mechanical engineering, electronics & electrical engineering, and business innovation in conformity with the contemporary circumstances and condition of Taiwan. And by application of these scales infuses creativity into every section of cultivation of technology talent. In Year I, a meta-analysis was performed of the literature on the content of technological creativity. The questions of these scales came from the ideas of practical innovative examples, creative skills, patent censorship or winning

works of creativity contests. And three scales of 20-30 questions were compiled in each technological field. After verifying the scale validity by performing pilot study and expert panel meetings, 6 advanced-level questions were developed in each field and 2 basic-level questions from each sub-project were integrated into “the technological creativity aptitude scale”. In Year II, this study focused on collecting answers from the testing results of 200 9-grade students and establishing scoring standards selected and categorized by the experts in each field. Different from most previous creativity evaluation criterion based on rarity of the answers, two criteria “novelty” and “utility” were taken by this study. Through consensual assessment technique (CAT), all answers of these scales will be paired off and weighted by experts by Analytic Hierarchy Process (AHP). In the last year of this project, the scale reliability and validity will be further verified and the norm of these scales will be established based on the results of large-scale testing. Also scale manuals for each technological creativity (aptitude) scale will be compiled and provided.

For the technological creativity scale for mechanical engineering field, 12 questions were selected by expert panel meetings including 2 basic-level questions for the multidisciplinary scale, and eventually the technological creativity scale will comprise 6 advanced-level questions to evaluate subjects’ technological creativity competence and potential.

英文關鍵詞：creativity, consensual assessment technique, technological creativity scale, AHP

科技部補助專題研究計畫成果報告
期中進度報告

實務導向技術創造力量表之編制--實務導向技術創造力量
表之編制-總計畫與子計畫一：實務導向機械技術創造力量
表之編制(第2年)

計 畫 類 別：整合型計畫
計 畫 編 號：MOST 103-2511-S-157-001-MY3
執 行 期 間：103 年 08 月 01 日至 106 年 07 月 31 日
執 行 單 位：中華學校財團法人中華科技大學企業管理系

計 畫 主 持 人：吳明雄
共 同 主 持 人：洪榮泰 聶華明 陳建宏

處 理 方 式：
公 開 資 訊：期中報告不提供公開查詢

中 華 民 國 105 年 05 月 31 日

中文摘要：本研究旨在研創出一套符合國情及現代化時空環境應用之「機械、電機與電子、商業創新」技術領域創造力量表，以突破傳統創造力量表多係翻譯修訂自國外，其信、效度及適用性有待考驗的創造力測驗，並期待引導將創造力注入臺灣技術人員培育的各環節。計擬編訂「機械、電機與電子、商業創新」單一領域技術創造力量表，以及「機械、電機與電子、商業創新」跨技術領域創造力傾向量表兩類，計畫分三年執行。

為達成研究目的，第一年乃透過文獻探討建立理論基礎，並採用創新實例和輔助的創新技法，以日常生活於普通及專業技術領域之實際案例，於「機械、電機與電子、商業創新」技術領域各編寫成 2、30 題量表初稿，經小量預試後召開專家會議討論，於「機械、電機與電子、商業創新」各領域各挑選 2 題，由總計畫彙整成跨領域的「技術領域創造力傾向量表」供國三學生施測，且由「機械、電機與電子、商業創新」各領域各發展 6 題「技術領域創造力量表」供高中職學生、大專學生及成人施測。

本期為計畫中之第二年，目的在選取 200 名國三學生進行施測，蒐集跨領域「技術領域創造力傾向量表」的答案以建立答案庫，經歸納整理成各種解題類型，再交由機械、電機與電子、商業創新專家會議討論，以有別於傳統僅依「稀有次數」為主的評分方式，本計畫加以 AHP 層級分析法比較各答案，達共識衡鑑後依「新穎性」及「實用性」訂定創造力傾向的評分標準。第三年則進行大量施測，進行量表的信度、效度檢驗，並建立量表常模及編寫量表施測指導手冊。

機械技術創造力子計畫題目構想係汲取專利作品及各發明展得獎作品創新實例，以其創新設計之構思或技法，依本研究需要重新設計修改轉化而成，並參考專利審查標準，或機械領域競賽常見之指標項目，以「新穎性」及「實用性」作為機械領域實務導向技術創造力量表編制之導向，共初擬 30 道題目納入專家會議討論，精選出 12 題以 AHP 進行層級分析，最後篩選出 2 題「機械技術領域創造力傾向量表」，交由總計畫與其他技術領域量表彙整成跨技術領域的創造力量表，用以評量受試者之機械技術創造力潛能；並篩選出 6 題「機械技術領域創造力量表」，用以評量受試者之機械技術創造力層次。

中文關鍵詞：創造力、共識衡鑑、技術力量表、AHP 層級分析法

Development of practice-oriented technological creativity scales

The purpose of this three-year integrated project is to develop a set of technological creativity scales for the fields of mechanical engineering, electronics & electrical engineering, and business innovation in conformity with the contemporary circumstances and condition of Taiwan. And by application of these scales infuses creativity into every section of cultivation of technology talent.

In Year I, a meta-analysis was performed of the literature on the content of technological creativity. The questions of these scales came from the ideas of practical innovative examples, creative skills, patent censorship or winning works of creativity contests. And three scales of 20-30 questions were compiled in each technological field. After verifying the scale validity by performing pilot study and expert panel meetings, 6 advanced-level questions were developed in each field and 2 basic-level questions from each sub-project were integrated into “the technological creativity aptitude scale”. In Year II, this study focused on collecting answers from the testing results of 200 9-grade students and establishing scoring standards selected and categorized by the experts in each field. Different from most previous creativity evaluation criterion based on rarity of the answers, two criteria “novelty” and “utility” were taken by this study. Through consensual assessment technique (CAT), all answers of these scales will be paired off and weighted by experts by Analytic Hierarchy Process (AHP). In the last year of this project, the scale reliability and validity will be further verified and the norm of these scales will be established based on the results of large-scale testing. Also scale manuals for each technological creativity (aptitude) scale will be compiled and provided.

For the technological creativity scale for mechanical engineering field, 12 questions were selected by expert panel meetings including 2 basic-level questions for the multidisciplinary scale, and eventually the technological creativity scale will comprise 6 advanced-level questions to evaluate subjects’ technological creativity competence and potential.

Keywords: creativity, consensual assessment technique, technological creativity scale, AHP

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 ☐ 成果報告
☒ 期中進度報告

實務導向技術創造力量表之編制-總計畫與子計畫一：實務導向機械技術創造力量表之編制

Development of practice-oriented technological creativity scales- Master Plan and Plan one:
Development of a practice-oriented technological creativity scale for mechanical engineering

計畫類別：☒ 個別型計畫 ☒ 整合型計畫

計畫編號：103-2511-S-157-001-MY3

執行期間：2014.08.01 至 2017.07.31

執行機構及系所：中華學校財團法人中華科技大學企業管理系

計畫主持人：吳明雄

計畫參與人員：洪榮泰 聶華明 陳建宏 徐明志 林婉玲 林癸妙 陳雅惠 黃姿慧

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)：☒ 精簡報告 ☐ 完整報告

本計畫除繳交成果報告外，另須繳交以下出國心得報告：

- ☐ 赴國外出差或研習心得報告
- ☐ 赴大陸地區出差或研習心得報告
- ☐ 出席國際學術會議心得報告
- ☐ 國際合作研究計畫國外研究報告

處理方式：除列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

☐ 涉及專利或其他智慧財產權，☐ 一年☒ 二年後可公開查詢

中 華 民 國 1 0 5 年 5 月 3 1 日

計畫名稱：實務導向技術創造力量表之編制-實務導向技術創造力量表之編制-總計畫與子計畫一：實務導向機械技術創造力量表之編制

(主持人：吳明雄教授)

計畫編號：103-2511-S-157-001-MY3

執行期間：2014.08.01 至2017.07.31

執行單位：中華學校財團法人中華科技大學企業管理系

主 持 人：吳明雄

參與人員：洪榮泰 聶華明 陳建宏 徐明志 林婉玲 林癸妙 陳雅惠 黃姿慧

摘 要

本研究旨在研創出一套符合國情及現代化時空環境應用之「機械、電機與電子、商業創新」技術領域創造力量表，以突破傳統創造力量表多係翻譯修訂自國外，其信、效度及適用性有待考驗的創造力測驗，並期待引導將創造力注入臺灣技術人員培育的各環節。計擬編訂「機械、電機與電子、商業創新」單一領域技術創造力量表，以及「機械、電機與電子、商業創新」跨技術領域創造力傾向量表兩類，計畫分三年執行。

為達成研究目的，第一年乃透過文獻探討建立理論基礎，並採用創新實例和輔助的創新技法，以日常生活於普通及專業技術領域之實際案例，於「機械、電機與電子、商業創新」技術領域各編寫成2、30題量表初稿，經小量預試後召開專家會議討論，於「機械、電機與電子、商業創新」各領域各挑選2題，由總計畫彙整成跨領域的「技術領域創造力傾向量表」供國三學生施測，且由「機械、電機與電子、商業創新」各領域各發展6題「技術領域創造力量表」供高中職學生、大專學生及成人施測。

本期為計畫中之第二年，目的在選取200名國三學生進行施測，蒐集跨領域「技術領域創造力傾向量表」的答案以建立答案庫，經歸納整理成各種解題類型，再交由機械、電機與電子、商業創新專家會議討論，以有別於傳統僅依「稀有次數」為主的評分方式，本計畫加以AHP層級分析法比較各答案，達共識衡鑑後依「新穎性」及「實用性」訂定創造力傾向的評分標準。第三年則進行大量施測，進行量表的信度、效度檢驗，並建立量表常模及編寫量表施測指導手冊。

機械技術創造力子計畫題目構想係汲取專利作品及各發明展得獎作品創新實例，以其創新設計之構思或技法，依本研究需要重新設計修改轉化而成，並參考專利審查標準，或機械領域競賽常見之指標項目，以「新穎性」及「實用性」作為機械領域實務導向技術創造力量表編制之導向，共初擬30道題目納入專家會議討論，精選出12題以AHP進行層級分析，最後篩選出2題「機械技術領域創造力傾向量表」，交由總計畫與其他技術領域量表彙整成跨技術領域的創造力量表，用以評量受試者之機械技術創造力潛能；並篩選出6題「機械技術領域創造力量表」，用以評量受試者之機械技術創造力層次。

關鍵詞：創造力、共識衡鑑、技術力量表、AHP層級分析法

Development of practice-oriented technological creativity scales

The purpose of this three-year integrated project is to develop a set of technological creativity scales for the fields of mechanical engineering, electronics & electrical engineering, and business innovation in conformity with the contemporary circumstances and condition of Taiwan. And by application of these scales infuses creativity into every section of cultivation of technology talent.

In Year I, a meta-analysis was performed of the literature on the content of technological creativity. The questions of these scales came from the ideas of practical innovative examples, creative skills, patent censorship or winning works of creativity contests. And three scales of 20-30 questions were compiled in each technological field. After verifying the scale validity by performing pilot study and expert panel meetings, 6 advanced-level questions were developed in each field and 2 basic-level questions from each sub-project were integrated into “the technological creativity aptitude scale”. In Year II, this study focused on collecting answers from the testing results of 200 9-grade students and establishing scoring standards selected and categorized by the experts in each field. Different from most previous creativity evaluation criterion based on rarity of the answers, two criteria “novelty” and “utility” were taken by this study. Through consensual assessment technique (CAT), all answers of these scales will be paired off and weighted by experts by Analytic Hierarchy Process (AHP). In the last year of this project, the scale reliability and validity will be further verified and the norm of these scales will be established based on the results of large-scale testing. Also scale manuals for each technological creativity (aptitude) scale will be compiled and provided.

For the technological creativity scale for mechanical engineering field, 12 questions were selected by expert panel meetings including 2 basic-level questions for the multidisciplinary scale, and eventually the technological creativity scale will comprise 6 advanced-level questions to evaluate subjects’ technological creativity competence and potential.

Keywords: creativity, consensual assessment technique, technological creativity scale, AHP

壹、前言

一、研究動機與背景

在資訊快速擴張的時代，技術創造力扮演著相當重要之角色 (Yeh & Wu, 2006)，而欲提昇創造力，增進技術專業人才素質與國家競爭力，必須先得知個人、團體、學校組織的創造能力展現於哪些面向？創造能力的程度為何？也要瞭解其創造能力是否在我們所關注的面向確實有所提昇？而這些能力又提昇了多少？因此，實有必要設計標準化的創造力評量工具，以篩選與評鑑我國技術人力之專業素質。

雖然我國目前於教育實務與學術研究已有常用的幾套創造力量表，但大多數是國內學者翻譯國外創造力測驗並加以修訂而成，其信、效度至今仍受爭議，且現有創造力測驗題目（刺激）被認為與真實情境有差距，因此創造力測驗得高分者，在實際生活或職場之中，往往未必有展現出高創造力（林幸台，1996）。再者，國外對於技術創造力之探究大多圍繞在機械工程領域（Dacey, 1989），而國內專家學者發表技術創造力領域之相關著述，主題較偏向機械領域、媒體設計，以及藝術領域，並以單一領域作探究為主，少見研究主題為跨專業領域之技術創造力（徐昊杲、賴慕回、陳德貴、詹博元、張天民，2008）。故實有必要編制一套跨技術領域之實務導向技術創造力量表。

以往學生在選擇科系就讀時，皆是以各項大考測驗成績、社會職業趨向或家長期望做為基準，少有針對學生本身的性向來考量，導致學生在未來學習上有適應不良的情況發生（陳嘉鴻，2001）。因此，協助學生確定自己職涯性向是相當必要的。本計畫即為突破歷往創造力測驗的限制，採用創新實例（專利作品、創新競賽得獎作品），作為題目設計之主要參考，同時以創新技法（一般技法、TRIZ 之 40 創新法則）與專利審查標準（發明專利三要件）作為輔助參考，以新穎性與實用性為創新指標，再以二指標分數加權一總分，跳脫傳統以施測「稀有次數」之概念，訂定新穎性分數之作法，採以創新專家「共識衡鑑」（邱皓政，2005；Baer & McKool, 2009）為方式；層級分析法「AHP」（褚志鵬，2009a；張仁家、蕭錫錡、陳甦彰、宋欣雅、陳韋頻，2012）為工具，訂出新穎性與實用性之分數，藉此編制一套切合真實情境且立基創新理論之技術領域創造力量表。

計畫設計係由子計畫發展以高中職學生至成人為主要適用對象之量表，而總計畫則發展向下延伸至即將面臨選擇普通教育或技職教育之國三學生之量表，亦即以國三學生至成人為適用對象。且本計畫所發展之各量表將經過設計量表題目、訂定量表評分標準、考驗信效度、建立國內常模，以及撰寫指導手冊之標準化編制流程。本整合型計畫期許能為臺灣技職教育量身訂製出四套適時、適地、適人的技術創造力量表。

二、研究目的

基於研究背景與動機之論述，本計畫擬定三年期研究，以蒐集大量量化資料為先，後以質化資料補充更深入的活動參與者之想法與創造力相關生涯之影響。本整合型研究計畫之總體研究目的為：

- （一）編制「機械、電機與電子、商業創新」單一領域技術創造力量表，並進行評分標準訂定、信效度考驗、常模建立，以及指導手冊撰寫。
- （二）編制「技術領域創造力傾向量表」，並進行評分標準訂定、信效度考驗、常模建立，以及指導手冊撰寫。

實務導向機械技術創造力量表子計畫的研究目的如下：

- （一）探究機械領域之技術創造力內涵；
- （二）編制機械技術創造力量表；
- （三）訂定機械技術創造力量表之評分標準；
- （四）提供機械技術創造力量表之基礎技術概念題，以編制技術領域創造力傾向量表；

- (五) 考驗機械技術創造力量表之信校度；
- (六) 建立機械技術創造力量表之常模；
- (七) 編印機械技術創造力量表之指導手冊；

貳、文獻探討

一、創造力的概念

創造力人人皆有，是人類所獨具的特質，也是社會與個人進步的驅動力（陳英豪、吳鐵雄、簡真真，1982；曾志朗，2005）。教育部（2002）在所公布的「創造力白皮書」中，一再宣示創造力之重要，更期待「教育」能將台灣打造成創造力的國度（Republic of Creativity, R.O.C.）（黃文振、吳明雄，2008）。

Glass 與 Holyoaky（1986）認為創造力是指個體對問題提出新奇解答的認知活動能力，是改變原有的事理或觀念，而產生新的事理或觀念，它不一定是逐步精進而成，也可能是重大跳躍變革的結果。Torrance（1972）認為創造是一系列思考歷程，包括對問題的缺陷、知識的鴻溝、遺漏的要素及不和諧等之察覺感受，進而發覺困難、尋求答案，再進一步求證；然後將獲得的結果提出報告，傳達給別人。詹志禹（2005）則認為，創造力從思考歷程來看，比較仰賴擴散性思考而非聚斂性思考；從產物來看，創造性產物必須具有「新穎」和「價值」兩大類條件；從人物來看，人人都具有創造力，只是程度不同、領域不同。基爾福特（Guilford）指出創造力是經由擴散性思考表現出來的行為，包括流暢性（Fluency）、變通性（Flexibility）和獨創性（Originality）三個特徵，而後研究者再加入精密性（Elaboration）和敏覺力（Sensitivity），成為鑑定創造力的五個指標。往後學者研究創造力內涵或編製測驗時，大都以此為重要參考。

過去對創造力的研究偏重在創造者的思考歷程，近年來愈來愈多學者偏向從創作的產品（Product）對創造力進行研究與定義（邱皓政，2005）。Amabile（1983）強調「產品或可觀察的反應才是創造力最終之證明」，一件創作物是否具有創造性乃受控於觀察者及評價大眾，評價者根據他們對創造力的認知，甚或是想像，形成是否具有創造力的評判標準。換句話說，判斷創造力高低的主要依據，在於觀察者、評價者的主觀效標。

每一種事物，總是存有若干缺點，如：不方便、不美觀、不實用、不安全等等。只要能找出產品製造過程的缺點，就可以針對指出的缺點，加以改良、設計（陳樹勛，1985；紀經紹，1985）。而創造性思維即是一種方法和技法，它能夠通過學習和訓練得以很好地掌握並在創造實踐中靈活運用。創造技法之一般技法有：(1)缺點列舉法（Disadvantage Enumeration）是創造思考最基本的方法，也是發明設計中最常用的方法（紀經紹，1985）(2)希望點列舉法（Expectation Enumeration）是對現有的物品做積極性的幻想，只要將想到的全部列出（陳龍安，1984；紀經紹，1985；陳樹勛，1985）。(3)屬性列舉法（Attribute Listing Technique）由美國 Nebraska 大學克勞福特（Crawford, 1954）所創，強調依某些特質對標的物進行分析和分類後，提出可能的改進方案（潘裕豐，2005）。(3)檢核表技術（Check-List Technique）是從一個與問題或題旨有關的列表，幫忙思考者做強迫性聯想，逐項進行檢核避免遺漏，並引發出更多更好的創意（陳龍安，2005）。(4)生態比擬法：分合法（Synectics）是 1956 年由戈登提出（Gordon, 1961；Lytton, 1972；Stein, 1974；Feldhusen & Treffinger, 1980；陳龍安，1984），整個過程乃運用類推（Analogies）和譬喻（Metaphor）的技術來分析問題，幫助學生去除舊觀念，以嶄新具創意的觀點去重新理解、解釋熟悉的事物。(5)強制連結法：以完全不同的兩種東西，強制要求進行聯想組合，使其在工作方法或功能上獲致改進，可運用這些方法於評定創造思考能力的高低。

此外，尚有如著名的 TRIZ 萃思理論，是一種用於評定創造性思維的特殊技法，即「創新發明問題解決理論」，Altshuller 與他的團隊提出很多發明創新之問題分析工具與解題工具，其中包括了：40 創新原則系統化的思考方式與 39 衝突矩陣、76 標準解答、ARIZ、AFD、物質-場分析、ISQ、DE、8 種演化類型、技術效應等（Altshuller, 1999）。本計畫中之創新技法以特殊技法 TRIZ 方法中的「40 創新法則」做為發展技術創造力量表的基礎，協助找出創新方向及具創意的解決方案，最後有效的增進創新發明之品性與效率，本研究將以此技法，編製技術創造力量表題目。

綜上所述，創造力並非完全以先天基因決定，而是能透過後天環境加以激發、磨練的，因此適切的創造力教學可以有效提高創造思考。而學者對於創造力的研究，也有歷程與產品兩種取向，這兩種取向影響到創造力評量的不同向度。本研究量表之題目以創新實例（作品）為主，輔以技法轉換作為題目之敘述，希冀用以評量國人各領域之技術人力，以能有效選取並培育具各領域創新能力之人才。

二、技術創造力的內涵與應用

技術創造力係包含於廣義創造力的範疇內，但其所特別偏重之取向，是個體在從事科技活動過程中所表現出的創造能力，其內涵不只是意念的提出，更要有工具的操作處理和成果展現，具體代表就是發明（彭震球，1991；張玉山，1996），葉玉珠（2002）也認同技術創造力應著重於融入特定領域的知識。邱皓政與葉玉珠（1998）認為，技術創造力是個體在特定的知識領域中，產生一適當的、具有原創性、適切性與實用價值的產品（或技術）之歷程；李賢哲（2001）指出，技術創造力係在技術知識、問題解決和創造活動過程中，根據一定的目的和任務，運用一切已知信息，產生或可能產生某種新穎、獨特、有社會或個人價值的產品或能力。

張一蕃（1999）認為技術創造力是想像、推理和毅力的結合。為使產生有效技術創造力的活動，個人必須持有感覺和安置興趣所在、聚集資訊、產生新的構想、評估判斷構想並做決定並執行的能力。吳明雄（2008）則指出，技術創造力應至少包括以下兩種能力：1.創造思考能力：即對事物的反應能夠從多方面設想，且有其獨到之處的一種能力；2.技術創新設計能力：即個體以技術專業領域知識為背景知識，結合其他領域之相關知識、技能、個人意向、經驗及環境等，對技術領域產生發明創造或是現有技術革新，而創作出效率更佳或更美觀之產品的一種能力。

因此，技術創造力可說是運用所學技術相關之知識技能與經驗，對所面臨的問題或日常事物，產生有別以往的、適切的、有價值的產品或行為，並且具備解決實務問題的認知能力。在本計畫中的「技術創造力」著重個體認知上了解應如何進行操作，用創新方式解決實務上的問題。

三、創造力量表編制（含技術領域）

創造力測驗的源起，最早可追溯至 1896 年的英國心理學家 F. Galton，他首創「自由聯想」實驗，即具擴散性思考的基本原理，可謂開創了創造力測驗之先河（董奇，1995）。法國心理學家 A. Binet 與 V. Henri 於 1898 出版《La FatigueIntellectuelle》一書，提到開放式問題與多元解決方法測驗題型題型亦屬於擴散性思考之測量，並成為現代創造力測驗方法之先導（Barron & Harrington, 1981）。創造力的評量工具很多，Torrance（1966）所編制的 Torrance 創造性思考測驗，其適用對象為小學一年級至高中三年級，測驗分成語文和圖畫兩種版本，評分時是依據流暢性、變通性和獨特性等三個判準各別評分，而創造力得分就是將學生在流暢性、變通性和獨創性所得的分數相加。Williams 創造力測驗（Williams, 1980）則是為了配合其創造性教學模式的實際運作，並有效評量學生行為的進步情形，所設計的一套評量工具，以評量學生的創造力。包括創造性思考活動、創造性傾向量表、創造性思考和傾向評定量表三個部份。

近年來，對於創新性「產品」的研究逐漸興起並蔚為風氣。Amabile（1983）以一般人衡量「產品」

是否有創意的因素，發展出「創造力共識評量技術」(Consensual Assessment Technique, CAT)，即是以分析具體創意產品或創造力表現的元素為出發點，其提出「專業」作為創造力表現的因素，因為創造力往往一般性創造力測量，對於某個特定知識領域的創造力表現尚難以精準預測。

因為評量工具編制之時，創造力理論仍在發展中，實證性研究亦有限，主要導致測驗常將創造力做狹義定義，故目前測驗與評鑑仍屬試驗和研究性工具，其效度多為表面效度，測量上無法對創造力有全面性的涵蓋。此外，葛樹人(2006)指出如標準化樣本之不足、評分的主觀性等技術上的欠缺，亦是亟待解決的問題。故技術創造力難以透過一般性創造力量表精確測量，亦或進行預測性推論；再者，現有的創造力測驗仍有限制，包括：校標關聯效度和構念效度有待提升，以提高實用性、創造力測驗之內涵仍難以全面性涵蓋、標準化樣本偏少、評分標準客觀性缺乏等。

創造力評估的指標往往因各學者所持理論的不同而有所差異，評估方式的不同也會造成評分標準的不同。由學者所提出之量表編制概念具一致性，認為量表的編制流程包含編擬預試題目、預試、整理與編號、項目分析、因素分析、信度分析等，最後完成正式量表等步驟(吳明隆，2006；李茂能，2006)。本計畫期待能突破這些困境，特別為「技術創造力」量身制訂一系列具有實用性、標準化流程、客觀性評分標準之量表，而量表編制共包含以下步驟：1.擬定量表題目方向並以文獻分析完成初步試題架構。2.召開專家會議並進行小量預試。3.量表題目修正。4.訂定題目答案或評分標準。5.答案搜尋(量表正式施測)。6.信效度考驗與建立常模。7.指導手冊撰寫與產生正式量表。因本研究所指的量表非依一般創造力測驗，以稀有次數作為新穎性評分之依據，而是以創新專家共識衡鑑(邱皓政，2005；Bae & McKool, 2009)，以 AHP(褚志鵬，2009b；張仁家等人，2012)為工具之方式，以期建立一個創造力量表編制的模式。

由於創造力測驗多半採開放性的題型施測，為求評分結果之公正與客觀，故本研究與各子計畫利用層級分析法(Alytic Hierarchy Process)，以定量系統化評估各替代方案的優勢順位的特性，建立各量表之評分基礎及優劣準則。至於評分標準，則以創新競賽評分指標及專利審查基準為主要依據。因本研究所指的量表非依一般創造力測驗，以稀有次數作為新穎性評分之依據，而是以創新專家共識衡鑑(邱皓政，2005；Baer & McKool, 2009)，以 AHP 層級分析(褚志鵬，2009b；張仁家等人，2012)為工具之方式，以期建立一個創造力量表編制的模式。

參、研究方法

一、研究架構：

本計畫主要發展為子計畫編制「機械、電機與電子、商業創新」等三項包含產業別大宗之單一領域技術創造力量表；同時，總計畫將整合單一領域之創造力內涵及篩選單一領域創造力量表之基礎技術概念題目，進一步編制技術領域創造力傾向量表。第一年決定量表架構與題目、第二年訂定評分標準、第三年信效度考驗與標準化量表，完成各子計畫量表題目各 25-40 題。具體而言，本計畫將採用的研究方法包括：文獻分析、專家會議、小量預試、評分標準訂定、信效度考驗、常模建立，以及指導手冊撰寫等，詳細研究理念架構如圖 1 所示：

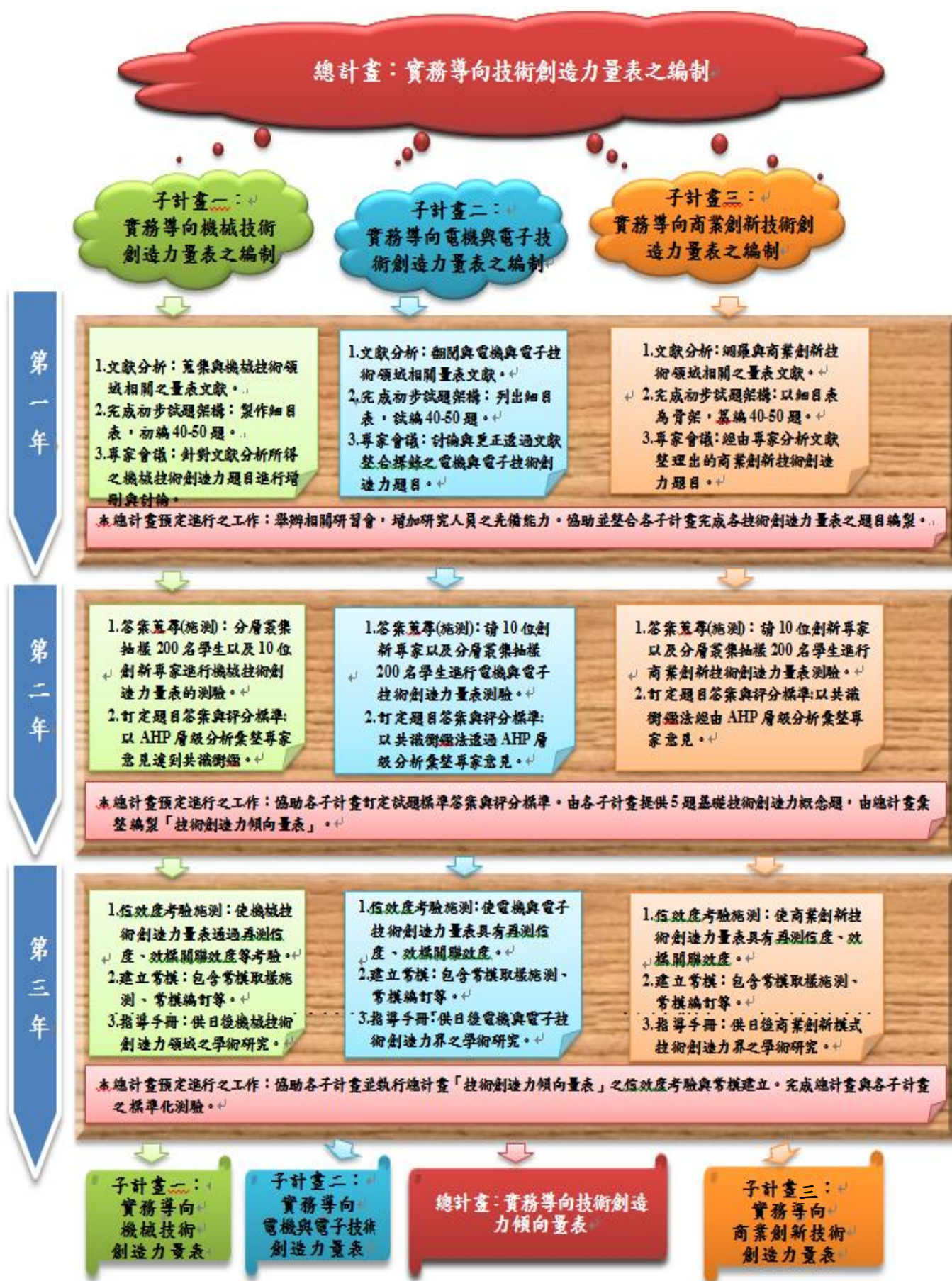


圖 1 本研究理念架構圖

本計畫編制「機械、電機與電子、商業創新」單一領域技術創造力量表之三階段研究流程如圖 2 所示：

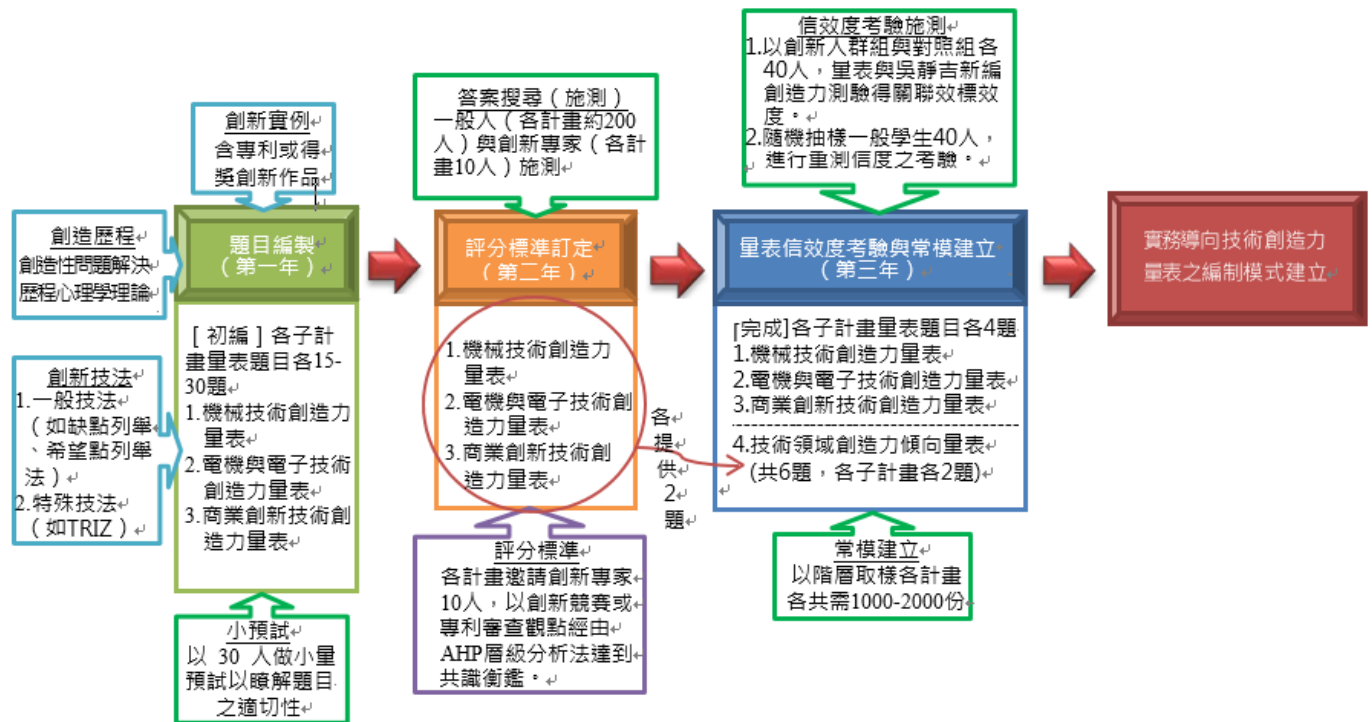


圖 2 本研究流程圖

二、題目編製來源

主要以創新實例（包涵參加與機械相關創新競賽之得獎作品或包含新型專利、發明專利、新式樣專利之專利品）和輔助的創新技法（包涵缺點列舉法、希望點列舉法、類比法等，以及 TRIZ 理論之“40 創新法則”）都可以落實在專業技術領域，轉化為適當的技術創造力量表題目（吳明雄等，1999）。

- （一）確立量表架構：第二年的研究工作旨再次以文獻分析確立量表題目方向並透過專家會議來訂定各子計畫及總計畫題目命題方向。
- （二）完成試題架構：此為進階的試題編製選擇，題目編製來源為創新實例、創新技法、與創造歷程文獻。每一子計畫（機械、電機與電子、商業創新）之量表題數設定為 25-40 題（完成的量表題數約為基本題 2-5 題，專業題 5-10 題），以文獻分析架構出的題目方向列出指標，製作細目表以供核對。題目編製完成後隨機抽取全國各地區的公私立國中、高中職及大專院校，再以隨機抽樣，取 30 人進行小量預試，以瞭解題目之適切性。
- （三）召開專家會議：邀請各專業領域（機械、電機與電子、商業創新）與創造力量表編制專家學者，召開量表專家會議，針對文獻分析所得之各專業領域技術創造力內涵、量表架構與題目，提供修改問卷字句、題型、刪減與新增題目、題項次序與排版等意見。小量預試後亦邀請專家審查題目之適切性。
- （四）修正各子計畫量表題目：將小量預試之測驗結果透過專家審查，將不合適的題目刪去，合適的題目留下。
- （五）整合各子計畫編制之試題：舉辦相關的研習會，增加相關研究人員製作量表之先備能力，提升量表之完善程度。協助各子計畫（機械、電機與電子、商業創新）完成試題編製、協調各子計畫相關專業技術之整合，以收融會貫通之效。

三、訂定評分標準

因本計畫編制之技術創造力量表題目形式為簡答題，故採用透過專家以 AHP 層級分析法（褚志鵬，2009b；張仁家等人，2012）產生共識的共識衡鑑（Consensual Assessment Technique）（邱皓政，2005；Baer & McKool, 2009），來訂定各題目的評分標準。本整合型計畫將邀請機械、電機與電子、商業各領域創造力專家學者，以其審查本計畫擬定之試題的觀點做為評分標準。本測驗擬以新穎性與實用性為創新指標，再以二指標分數加權一總分，擬跳脫傳統以施測「稀有次數」之概念，訂定新穎性分數之作法，而以創新專家「共識衡鑑」（邱皓政，2005；Baer & McKool, 2009）為方式，並以層級分析法「AHP」（褚志鵬，2009b；張仁家等人，2012）為工具，訂出新穎性與實用性之分數。

四、專業領域整合

本計畫主要是由各子計畫發展編制「機械、電機與電子、商業創新」單一領域技術創造力量表；同時由總計畫整合單一領域之創造力內涵，以及篩選單一領域創造力量表之基礎技術概念題目，進一步編制技術領域創造力傾向量表。

在機械、電機與電子方面，其屬性較為接近，機械是利用應用力學、空間概念、熱學、物質與能量守恒等基礎科學原理，並運用此知識分析靜態和動態物質系統，進而動手創造、設計實用的裝置、設備、器材、器件、工具；而電機與電子是一門利用微電子理論（含邏輯電路）來控制機械裝置的學科，其技術基礎是來自機械製造和微電子控制，並且配合電腦軟體，又稱為機電整合學。目前國內機械、電機、工程學系的走向，除了專精的本科訓練，也強調異業「整合」，跨領域異業結盟逐漸成為主流（鄭婷方，2013）。在商業創新領域方面，成功且具創意的行銷操作是提高產品價值的重要關鍵，唯有透過具創意的行銷活動讓消費者看到產品的優點，並接受較高的價值，才能創造最大的利潤。高明的管理能使創意成為有規則的流程（賴信忠，2010）。李淑蓮（2012）指出，國內學者蔡新源提到要提升國家產業的競爭力必須要先經由「創新研發」，現今工研院已累積一萬件以上專利，獲得專利的保護後再將技術移轉與量產，利用「跨領域與資源整合」方式研發創新的技術，才提能提升產業的競爭力。故本計畫即是將機械、電機與電子及商業創新等專業領域加以整合，用以測驗應試者單一領域及跨領域整合的能力與傾向。

肆、活動成果與討論

一、三年預定的進度

(一) 第一年：103 年 7 月~104 年 6 月

時間 工作項目	103 年 8 月	103 年 9 月	103 年 10 月	103 年 11 月	103 年 12 月	104 年 1 月	104 年 2 月	104 年 3 月	104 年 4 月	104 年 5 月	104 年 6 月	104 年 7 月
研究工作準備與分工												
蒐集相關文獻												
分析各領域技術創造力能力內涵												
發展量表架構												
舉辦研習、提升團隊相關知能												
各子計畫發展量表題目												
小量預試												
準備、進行專家會議												
篩選題目												
進行第一年期中期報告												

(二) 第二年：104 年 7 月~105 年 6 月(目前正在進行中)

時間 工作項目	104 年 8 月	104 年 9 月	104 年 10 月	104 年 11 月	104 年 12 月	105 年 1 月	105 年 2 月	105 年 3 月	105 年 4 月	105 年 5 月	105 年 6 月	105 年 7 月
研究工作準備與分工												
進行答案搜尋(施測)												
訂定評分標準及答案												
各子計畫提供 5 題基礎技術創造力概念題予總計畫彙整												
進行第二年期中期報告												

(三) 第三年：105 年 7 月~106 年 6 月

時間 工作項目	105 年 8 月	105 年 9 月	105 年 10 月	105 年 11 月	105 年 12 月	106 年 1 月	106 年 2 月	106 年 3 月	106 年 4 月	106 年 5 月	106 年 6 月	106 年 7 月
研究工作準備與分工												
信效度考驗施測												
分析量表信效度												
常模施測、統計分析												
建立各領域技術創造力量表												
建立技術創造力傾向量表												
編定指導手冊												
進行第三年結案報告												

二、目前是計畫第二年，以下為正在執行中的進度：

(一)持續透過文獻探討，探究技術創造力之內涵

修訂「機械、電機與電子、商業創新技術創造力量表」之架構與題目。目前各子計畫皆已選擇合適的題目，部分題目已定稿，並積極開發新題目且與就題目合併考量，藉以由作答時間、題意表達、答案多樣性、題目難易度等，分析題目的合適性，使題目設計能更加完善。本年度各領域已各擇定2題「技術領域創造力傾向量表」的題目、4題「技術領域創造力量表」的題目，依題目的屬性及其合適度分為多種版本（包括：國中九年級生、一般成年人、具領域專長者）。以下說明各子計畫技術創造力測驗發展如下：

1.子計畫-機械技術創造力量表

本量表製作的題目受限於機械議題較固定，因此所能提供的創造力空間是有限制，因此希望把題目設計在問題解決模式或情境，機械技術創造力量表的機械題分為兩大類：機械題和共通題，共通題是指日常常見的生活小不方便，測驗學生是否有創造思考與問題解決能力，以及實際設計產品的知識與想法。機械題則需要用到簡單機械原理來看他們是否能運用學習到的機械構造的去創造思考實際設計產品以及解決問題。

機械類利用基本的齒輪、凸輪、槓桿、輪軸之類做功，機械工具雖很有用，但大都不起眼且大都封裝起來不易觀察，應用的巧妙都在於設計者的巧思，要找出有點創意又不致有太多答案的還真不容易，尤其要由人家以獲得專利的東西思考就更難了，因為既然是專利就大多是獨特專門的設計了，還要填答者想其他設計的難度應該更高。計畫的第二年篩選出4題題目，其中2題基本題提供總計畫後續編製創造力傾向量表之用。例舉本研究之機械技術創造測驗題如下：

問題1：機械技術創造力類基本題-設計不易打翻的垃圾桶(作答時間12分鐘)

垃圾桶每天為我們收集各種廢棄物，可是若一不小心打翻就要大費周章整理，既浪費時間又汙染環境。如果身邊只有大量的鐵絲、角鋼及筷子，請試想如何為垃圾桶添加一些設計的巧思，使不小心碰到垃圾桶時不致於容易傾倒。

問題2：機械技術創造力類專業題-設計人力教堂聖鐘搖動方式(作答時間12分鐘)

欲以人力敲擊懸掛於20公尺高、重達200噸，沒有樓梯可以到達之教堂鐘樓上的聖鐘時，請試想應如何設計其敲擊機構，才能於地面上就能簡便的敲擊出鐘聲。

經實測結果每題之答案數約20-30，符合本研究有限答案解之預期。

2.子計畫-電機與電子技術創造力量表

本量表在研究如何發現電機電子領域中有關學生符合產業需求之技術創造力，主要可分三大類題目：1.電學原理應用；2.電機與電子元件應用題目；3.能量轉換應用題目。

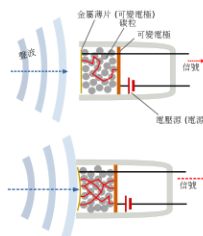
如何結合測驗題目來測出各專業領域學生在真實情境下的創造力，是電機與電子技術創造力量表目前仍持續積極發展的。電機與電子技術創造力量表的題目分成普通與專業兩類。現在的學生閱讀能力較差，對語文描述較多的情境，有時較易誤解，電機與電子技術創造力量表利用圖像或動畫可以增加他們對問題的理解。計畫的第二年篩選出6題題目，其中2題基本題提供總計畫後續編製創造力傾向量表之用。例舉本研究之電機與電子技術創造力測驗題目2題如下：

問題1：電機與電子技術創造力類基本題-(作答時間12分鐘)

雷射是一種受激發的光，具有直線性、散光度小，亮度(功率)可以很高，日常生活中，雷射的應用非常廣，如光碟機的雷射頭，產生雷射光的方式，有氣體，半導體等，請就您所以為，可以利用雷射特性的日常生活或工業、醫療應用中有哪些？

問題2：電機與電子技術創造力類專業題測電學原理應用-(作答時間12分鐘)

「麥克風」的原理是當聲波進入後，振膜受到聲波的壓力而產生振動，與振膜連接在一起的線圈則開始在磁場中移動，根據磁生電（法拉第定律），線圈會產生感應電流，請問生活中所了解磁與電轉換的器具有哪些？



經實測結果每題之答案數約20-30，符合本研究有限答案解之預期。

3.子計畫-商業創新領域技術創造力量表

商業創新技術創造力的測驗重點在於商業模式創新，商業模式應能說明「顧客的選擇、產品或服務的定義、顧客價值、產品或服務的傳遞、資源的運用」等項目，受限於測量實務之限制，商業創新技術創造力測驗中將重點放在「顧客價值、目標顧客」，這兩個項目在商業模式中屬於源端，為商業創新的核心本質，填答者可不受極為複雜的「科技、生產設備、作業流程、財務、人力資源」等因素影響，某種程度可測出受試者的商業頭腦。

商業創新技術創造力量表的題目，係參考國內外企業之成功商業模式，亦即本研究將蒐集大量案例，目前蒐集200個成功案例，其中需要高度特殊專業知識技能（例如：工業生產製造、財務金融保險）之案例已被排除在外。計畫的第二年篩選出6題題目，其中2題基本題提供總計畫後續編製創造力傾向量表之用。例舉本研究之商業創新測驗題目，基本體與進階題各2題如下：

問題1：商業創新技術創造力類基本題-(作答時間12分鐘)

有一天你遇見某採買人員抱怨為了舉辦團體烤肉活動，正在為了繁瑣的食材及烤肉器具準備而煩惱，你靈機一動想成立「烤肉公司」，請問：(1)你的顧客群是誰？(2)你將為顧客提供什麼價值？

問題2：商業創新技術創造力類專業題-(作答時間12分鐘)

有一天你發現有很多看過不要的書，你不想將書以資源垃圾回收處理，很多人和你一樣有類似的困擾，你靈機一動想成立一家「書籍交換網路公司」，請問：(1)你的顧客群是誰？(2)你將為顧客提供什麼價值？

說明：

「目標顧客」是指一群顧客，這群人有共同的特質，基於類似的理由購買某商品或某服務。例如高鐵公司的服務對象為“商務人士”或“旅行社”。

「價值」是指顧客願意付錢購買某商品或購買某服務的理由。例如高鐵公司提供旅客“快捷”及“安全”的運輸服務。

以上兩個題基礎題及兩個進階題的題目係參考企業成功案例撰寫而成，因此每個案例背後都有一個成功的商業模式可供參考。但由於成功案例商業模式背後仍有許多其它可能的答案，因此本研究持續透過答案的廣泛蒐集，以及瞭解受試者可能的答題型式與答案，以利之後於量表中提供更完整的作答說明。

商業創新技術創造力子計畫第二年經文獻探討及案例蒐集與分析，共編製10題商業創新創造力測驗題，並均已完成小樣本試填答，填答之對象為某技術學院日間部及進修部商管科系之學生，總填答人數接近200人。試測對象經閱讀填答說明後皆能順利完成作答，顯示試測對象多能瞭解題意。經實測結果每題之填答時間約需12分鐘，填寫兩題時間約24分鐘，作答所需時間符合研究者之預期。經詢問填答者，皆表示作答過程順利，但作答時需要高度思考，才能答出更多合適的答案。

商業創新創造力題目經由預試結果，受試者所填答的答案經整理「目標顧客」及「價值」的答案數約15~20之間，符合本研究有限答案解之預期。

(二)召開小型專家會議，研議各子計畫編制之試題

為能使本計畫所設計之各技術領域創造力量表更臻實用，計辦理三次小型專家會議，聘請機械專家、動力機械專家、技職教育領域專家、專利發明專家等成員，與本小組成員及各子計畫成員共同召開專家會議，就所命製的各道試題，逐一就題目的適切性、涵蓋性、新穎性、實用性等廣泛交換意見，並統一各技術領域創造力量表的編寫方式，也進行文字的修正或刪題及建議增加命題方向的建議，並就各子計畫間如何進行統整、如何進行橫向聯繫與協調、如何篩選創造力傾向量表題目等，共同取得一致性的作法。

(三)進行總計畫彙整作業，串接各子計畫研究工作

本總計畫除了扮演整合各子計畫進度協調與掌控之角色外，同時負責共通創造力指標，並在整體計畫期間，協助整合各子計畫執行進度及成果。由上至下之整合方式，讓總計畫具有監督子計畫執行進度與成果驗收之功能，並且進一步整合子計畫所提供之技術創造力內涵、單一領域技術創造力量表題目。

為使本計畫發展之量表兼備高度的質與量水準，並克服過去發展創造力量表之瓶頸，呈現出不

同以往的創新量表題型與評分標準，總計畫特別針對量表編制標準化流程，給予子計畫指導與支援，例如：文獻資料與評量工具提供、研究經驗分享、邀請測驗專家學者等。

因此，在各子計畫建構領域技術創造力量表的題目與施測過程中，各子計畫領域技術創造力量表與總計畫人員利用每次視訊會議，檢討題目的明確性與施測過程、評定標準、進度...等交換意見，且必須顧及各子計畫所探討不同領域間性質的異同。以及各領域學生創造力研究，共同規劃問題設計的方向、解決問題的範圍、題數、答案數量及其標準與選項，亦包括歷程探討、指標的擬定與創造力的專家共識討論與評量等。

(四)第二年整合會議討論(104年8月~105年6月)

1.研究小組會議：

(1)第一次會議決議

- (a)預試樣本應慎選並注意其代表性，且不可浮濫使用，記錄各樣本預試過的試題，避免重複預試。
- (b)試題題目敘述應白話、簡潔，避免不必要的贅詞或語助詞，使受試者易於明白題目所陳述之主旨。
- (c)宜評估試題施測之對象包含由國三至大學，故題目的深淺須能讓各層級之受試者均能發揮，避免命製過淺或過深之試題。

(2)第二次會議決議

- (a)參照專利或各創造發明比賽獲獎作品設計量表題目時，應注意只擇取其創作之意念，並簡化圖示或文字敘述，避免直接抄錄。
- (b)所設計之創造力量表試題的作品，若於市面上已量產或被普遍知悉時，即應避免入題，以防止受試者以其先備經驗作答，所測得者乃記憶力而非創造力。
- (c)商業創新子計畫量表之試題，因屬性與工科較為不同，故於文獻分析中，應特別針對「目標顧客」及「價值」與技術創造力之相關陳敘其理論基礎。

(3)第三次會議決議

- (a)各領域量表題目之設計，宜與日常生活結合，以引起受試者填答之動機。
- (b)量表題目命製時盡量不要閉門造車，除多參考創造發明比賽得獎作品、各項專利創作外，易應多至相關網站廣泛查找，並由各子計畫研究人員進行討論、激盪及整合，也要與各領域專家之進行意見交換。
- (c)預計要成為各技術領域創造力量表的題目者，因為施測對象為國三學生，故寫題目的語義及題目內容不能太難。

(4)第四次會議決議

- (a)各子計畫應盡速彙整所命製之量表試題，準備進行專家會議。
- (b)召開專家會議時，所聘請之專家宜具代表性，除了須包含本計畫所涵蓋之機械、電機與電子、商業創新領域的專家外，尚須包括對編制性向測驗量表素有經驗的專家、創造發明的專家、以及對專利申請素有經驗的專家。
- (c)請各子計畫先預擬專家會議參與之專家學者名單，提供總計畫參酌並遴選。

(5)第五次會議決議

- (a)為使各子計畫及總計畫間取得密切的聯繫，並溝通及分享辦理的經驗，請能經常使用Line群組平台連絡，並盡量能以每週四為固定聯絡的日期。
- (b)請注意量表試題命製時有清楚之規範，如大小尺寸、重量、材料種類、適用時機.....等，避免含糊不清產生誤解，或者讓受試者有過多之聯想，致導引寫出非題意要求的答案。

- (c)各量表試題宜敘說清楚，盡量不要給範例，以免誤導受試者的答題方向，或使受試者創造思考的範圍受到侷限。

2.小型專家會議

(1)第一次會議決議

- (a)各領域量表的題目的內容，宜配合文獻分析的內容，其深度要能深入觀察學生之學習與創意解決問題歷程，以評量出學生技術創造力。
- (b)太過一般性的題目，如防止切菜時切傷手指的裝置，市面上已有類似的產品，似不宜命製，否則可能受試者的答案僅是日常生活的經驗，無法測出其創造思考的能力或傾向。
- (c)目前各子計畫所命製的各量表題目，印製一份請各專家能於會後找時間協助閱覽並提出修正之建議，但題目請勿外流。

(2)第二次會議決議

- (a)考量受試者的學習經驗差距頗大，由國中三年級至成人都有，所以命製題目時比較專業的製圖呈現方式，宜注意簡化、通俗化。
- (b)有部份題目，如防止汽車突然開門肇事的車門開啟方式等，可能在機構的繪製上要能精簡易懂，太過複雜、太多零件的呈現固然真實，但題目看起來太複雜受試者可能難以理解，或會降低填答的意願。
- (c)中華翠思學會推廣一種系統化創新發明的方法，以「萃取思考，發展創新」為宗旨，網址於<http://www.triz.org.tw/>，內有許多新奇創新的點子可供參考，宜前往瀏覽參考，或可改製成量表題目。

(3)第三次會議決議

- (a)量表題目命製時，應注意題目內容須具備本計畫評分標準之「新穎性」與「實用性」的要求，讓學生在答題時有發揮的空間。
- (b)3D列印、4D列印、生物科技等較為先進的技術，可以考量轉化為本計畫的試題參考方向。
- (c)量表試題經預試後，若參考答案太多，可考量加入一些限制條件以限縮答案的範圍，使評分能更為聚焦。

(五)召開專家會議

經大量施測後辦理專家會議討論評分標準，評鑑標準如何是依照兩個原則：1.實用性：由專家排列給分順序、2.新穎性：答案分類統計後，由專家排序。並以AHP層級分析方法比較大規模施測後的答案，各計畫邀請創新專家10人，以創新競賽或專利審查觀點經由達到共識衡鑑，於各領域各挑選2題「技術領域創造力傾向量表」、4題「技術領域創造力量表」，最後由總計畫彙整編成跨技術領域的創造力量表，以備於第三年計畫時建立測驗常模及考驗量表信效度。

伍、計畫成果自評

本整合型計畫是跨技術領域的創造力量表編制，涵蓋機械、電機與電子、商業創新等不同的技術領域。跨領域合作有助我們看見不同專業領域與技術特質之中創造力的各式各樣貌，且不同領域所擁有的知識、技能，以及實務經驗（教學、學術研究、產學界合作），可望激發出更多元、豐富的技術創造力觀點，編制出有別以往的技術創造力量表。且此三項技術領域係占臺灣產業大宗，其創造力之取向可用以分辨並促使個人發掘自我創造力的高低，用以提昇自我並用以為臺灣推展各產業的精進。各子計畫進行「單一技術領域創造力量表」之編制，再由總計畫集大成編制「技術領域創造力傾向量表」，整合成有系統的「技術領域創造力量表」。

本研究為第二年，目標在以編制之機械、電機與電子及商業創新各單一技術領域創造力量表試題進行施測，蒐集並分析創造力量表試題，並訂定所編制之機械、電機與電子及商業創新各單一技術領域創造力量表試題的評分標準。以發展出一套跨技術領域的創造力傾向量表，評量受試者之技術創造力層次、特定技術領域創造潛能。藉由跨校、跨區域合作，促進校際資源分享與關係交流，亦享全國取樣之便。本計畫研究團隊包括資深與新進教授，除在各自專業領域努力耕耘之外，亦於技職教育與創造力等主題投入多年，相當有助於本整合型計畫能夠迅速掌握工作方向與執行進度，並藉由各教授於不同工作場域的經驗，相互交流與互補，使本研究更具實務性與價值性。

為達成研究目的，除透過文獻探討建立理論基礎，並採用創新實例和輔助的創新技法落實在普通及專業技術領域，轉化為適當的技術創造力量表題目外，各子計畫已完成編制20-30題試題並進行小量預試，亦召開小型專家會議，做為篩選及修改試題之參考。

本計畫各技術領域之創造力量表均分為專業題和共通題兩大類。歷程中不斷小量預試，看學生回答的答案，依其實用性及新穎性篩選適當之題目來編製成量表內容。並透過各次工作會議，討論各領域在題目產生之歷程中碰到的問題與看法，彼此交換意見，期望由討論能發展出創造力的共識性評量技術，最後將透過專家以AHP層級分析法產生共識衡鑑，並將邀請機械、電機與電子、商業各領域創造力專家學者審查以訂定評分標準。

由於有效評量技術創造力的量表為首創，故自出題、選題到題目範圍及表達方式、題目範圍的界定、題目的說明與施測時間、...等都有經過反覆試驗，以歸納標準，施測後答案分類、數量、答案標準...等。目前已完成各技術領域創造力量表的編制，並預擬完成創造力傾向量表的試題及完成大規模施測，隨即將進行AHP層級分析以訂定評分標準，以備第三年在量表信效度考驗與常模建立，希望繼續努力以發展一套跨技術領域的創造力傾向量表。

陸、參考文獻

一、中文部分

吳明隆（2006）。SPSS統計應用學習實務：問卷分析與應用統計。臺北：知城。

吳明雄（2008）。國科會98年度研究計畫－有效提升高職學生技術創造力之培訓與競賽活動模式之探討。

李茂能（2006）。結構方程模式軟體Amos之簡介及其在測驗編製上之應用。臺北：心理出版社。

李淑蓮（2012）。「專訪創智董事長蔡新源－看創智角色定位如何精準拿捏」。取自

http://www.naipo.com/Portals/1/web_tw/Knowledge_Center/Industry_Economy/publish-32.htm

李賢哲（2001）。以動手做(DIY)工藝的興趣培養中小學童具科學創造力之人格特質。科學教育月刊，243，2-7。

林幸台（1996）。創造思考能力之評量與教學。國立臺灣師範大學特殊教育學系。

邱皓政（2005）。創造力的測量與共識衡鑑。教育集刊，30，50-73。

邱皓政、葉玉珠（1998）。技術創造力的定義（發表於研討會論文）。高雄：國立中山大學。

紀經紹（1985）。價值革新與創造力啟發。臺北：現代企業經營管理公司。

徐昊杲、賴慕回、陳德貴、詹博元、張天民（2008）。「電機電子技術創造力測驗」量表之編製。測驗學刊，55(2)，407-434。

張一蕃（1999）。為技術教育注入更多人文及關懷。臺北：教育部。

張仁家、蕭錫錡、陳甦彰、宋欣雅、陳韋頻（2012）。資訊服務業創業核心能力指標建構之研究。創業管理研究，7（4），83-108。【ISSN 1993-7504】

張玉山（1996）。科技教育的創造力發展功能。中華工藝教育，29（10），7-12。

教育部（2002）。創造力教育白皮書。取自

http://140.111.34.54/CONSULTANT/download.aspx?download_sn=3128

陳英豪、吳鐵雄、簡真真（1982）。**創造思考與情境教學**。高雄：復文圖書出版社。

陳嘉鴻（2001）。**高職資訊性項量表信效度與結果運用之研究**（未出版之碩士論文）。國立高雄師範大學，高雄市。

陳樹勛（1985）。**創造力發展方法論**。臺北：中華企業管理發展中心。

陳龍安（1984）。**創造思考教學對國小資優班與學生創造思考能力之影響**（未出版之碩士論文）。臺北：國立臺灣師範大學。

陳龍安（2005）。創造思考的策略與技法。**教育資料集刊**，30，201-221。

彭震球（1991）。**創造性教學之實踐**。臺北：五南書局。

曾志朗（2005）。原創力之探源，猶如摸象？！**科學人**，45(11)，12-13。

黃文振、吳明雄（2008）。培養高職學生技術創造力可行策略之探討。**臺北市第9屆教育專業創新與行動研究高職組成果集**，163-184。

葉玉珠（2002）。科技企業研發人員的創意組織環境—從企業類型、性別及創造經驗分析」。國立政治大學學報，84，299-332。

葛樹人（2006）。**心理測驗學**。臺北：桂冠。

董奇（1995）。**兒童創造力發展心理**。臺北：五南圖書出版公司。

詹志禹（2005）。創造力教育政策的推動—從創造力的本質與演化的觀點來分析，**教育資料集刊**，30，113-142。

褚志鵬（2009a）。**Analytic Hierarchy Process Theory層級分析法（AHP）理論與實作**。東華大學企業管理學系暨研究所教學講義。取自

http://faculty.ndhu.edu.tw/~chpchu/POMR_Taipei_2009/AHP2009.pdf

褚志鵬（2009b）。**Analytic Hierarchy Process Theory層級分析法（AHP）理論與實作**。東華大學企業管理學系暨研究所教學講義。取自

http://faculty.ndhu.edu.tw/~chpchu/POMR_Taipei_2009/AHP2009.pdf

潘裕豐（2005）。創造過程論與創造思考的技巧。**創造思考教育**，15，30-40。

鄭婷方（2013）。課程重跨領域整合，學習重廣不重精。**遠見雜誌**，1月號大學特刊。

賴信忠（2010）。農產品創意行銷。**桃園區農業專訊**，74，11-13。

二、英文部分

Altshuller, G. (1999). *The Innovation Algorithm: TRIZ, Systematic Innovation and Technical Creativity* (L. Shulyak & S. Rodman, Trans.). Worcester, MA: Technical Innovation Center.

Amabile, T. M. (1983). *The social psychology of creativity*. New York: Springer-Verlag.

Baer, J. & McKool, S. S. (2009). Assessing Creativity Using the Consensual Assessment Technique. In *Handbook of Research on Assessment Technologies, Methods, and Applications in Higher Education*, Edited by Christopher S. Schreiner.

Barron, F. X., & Harrington, D. M. (1981). Creativity, intelligence, and personality. *Annual Review of Psychology*, 32, 439-476.

Crawford, R. P. (1954). *The techniques of creative thinking*. New York, NY: Hawthorn.

Dacey, J. S. (1989). Discriminating characteristics of families of high creative adolescent. *Fourth Quarter*, 23(4), 263-271.

Feldhusen & Treffinger (1980). *Creativity Thinking and Problem Solving in gifted education*. Texas: Kendall

Hunt Publishing Company.

Glass, A. L., & Holyoak, K. J. (1986). *Cognition* (2nd ed.). Reading, MA: Addison-Wesley.

Gordon, W. J. (1961). *Synectics: The Development of Creativity*. Melbourne University Press.

Lytton, H. (1972). *Creativity and Education*. New York: Dodd, Mead and Company.

Stein, M. I. (1974). *Stimulating Creativity*. New York: Academic Press, Inc.

Torrance, E. P. (1972). Can we teach children to think creatively? *Journal of Creative Behaviour*, 6 (2). 114–143.

Williams, F. E. (1980). *Creativity assesment packet (CAP): Manual*. New York: D. O. K. Publishers.

Yeh, Y. C. & Wu, J. J. (2006). The cognitive processes of pupils' technological creativity. *CreativityResearch Journal*, 18(2), 213-227.

科技部補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2016/05/31

科技部補助計畫	計畫名稱：實務導向技術創造力量表之編制-總計畫與子計畫一：實務導向機械技術創造力量表之編制	
	計畫主持人：吳明雄	
	計畫編號：103-2511-S-157-001-MY3	學門領域：應用科學教育
無研發成果推廣資料		

103年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：吳明雄			計畫編號：103-2511-S-157-001-MY3				
計畫名稱：實務導向技術創造力量表之編制-總計畫與子計畫一：實務導向機械技術創造力量表之編制							
成果項目			量化			單位	備註（質化說明：如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等）
			實際已達成數（被接受或已發表）	預期總達成數（含實際已達成數）	本計畫實際貢獻百分比		
國內	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	0	0	100%		
		專書	0	0	100%	章/本	
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（本國籍）	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	1	1	100%		
		專任助理	2	2	100%		
國外	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	0	0	100%		
		專書	0	0	100%	章/本	
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（外國籍）	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		
其他成果（無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文		無。目前量表尚在發展過程中。					

字敘述填列。)

	成果項目	量化	名稱或內容性質簡述
科教處計畫加填項目	測驗工具(含質性與量性)	2	
	課程/模組	0	
	電腦及網路系統或工具	0	
	教材	0	
	舉辦之活動/競賽	0	
	研討會/工作坊	1	
	電子報、網站	0	
	計畫成果推廣之參與（閱聽）人數	0	

科技部補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

☒ 達成目標

☐ 未達成目標（請說明，以100字為限）

☐ 實驗失敗

☐ 因故實驗中斷

☐ 其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文：☐ 已發表 ☐ 未發表之文稿 ☒ 撰寫中 ☐ 無

專利：☐ 已獲得 ☐ 申請中 ☒ 無

技轉：☐ 已技轉 ☐ 洽談中 ☒ 無

其他：（以100字為限）

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以500字為限）

本研究旨在研創出一套符合國情及現代化時空環境應用之「機械、電機與電子、商業創新」技術領域創造力量表，以突破傳統創造力量表多係翻譯修訂自國外，其信、效度及適用性有待考驗的創造力測驗，並期待引導將創造力注入臺灣技術人員培育的各環節。計擬編訂「機械、電機與電子、商業創新」單一領域技術創造力量表，以及「機械、電機與電子、商業創新」跨技術領域創造力傾向量表兩類，計畫分三年執行。

為達成研究目的，第一年乃透過文獻探討建立理論基礎，並採用創新實例和輔助的創新技法，以日常生活於普通及專業技術領域之實際案例，於「機械、電機與電子、商業創新」技術領域各編寫成2、30題量表初稿，經小量預試後召開專家會議討論，於「機械、電機與電子、商業創新」各領域各挑選2題，由總計畫彙整成跨領域的「技術領域創造力傾向量表」供國三學生施測，且由「機械、電機與電子、商業創新」各領域各發展6題「技術領域創造力量表」供高中職學生、大專學生及成人施測。

本期為計畫中之第二年，目的在選取200名國三學生進行施測，蒐集跨領域「技術領域創造力傾向量表」的答案以建立答案庫，經歸納整理成各種解題類型，再交由機械、電機與電子、商業創新專家會議討論，以有別於傳統僅依「稀有次數」為主的評分方式，本計畫加以AHP層級分析法比較各答案，達共識衡鑑後依「新穎性」及「實用性」訂定創造力傾向的評分標準。第三年則進行大量施測，進行量表的信度、效度檢驗，並建立量表常模及編寫量表施測指導手

冊。

機械技術創造力子計畫題目構想係汲取專利作品及各發明展得獎作品創新實例，以其創新設計之構思或技法，依本研究需要重新設計修改轉化而成，並參考專利審查標準，或機械領域競賽常見之指標項目，以「新穎性」及「實用性」作為機械領域實務導向技術創造力量表編制之導向，共初擬30道題目納入專家會議討論，精選出12題以AHP進行層級分析，最後篩選出2題「機械技術領域創造力傾向量表」，交由總計畫與其他技術領域量表彙整成跨技術領域的創造力量表，用以評量受試者之機械技術創造力潛能；並篩選出6題「機械技術領域創造力量表」，用以評量受試者之機械技術創造力層次。