

東海大學

工業工程與經營資訊學系

碩士論文

基於智慧製造職能需求探討半導體產業
與大學人才培育間之差異研究

研究生：錢建銘

指導教授：彭泉 教授

中華民國一〇七年八月

**A Study of the Differences for Competency
Requirements of Smart Manufacturing between the
Semiconductor Industry and University**

By
Jian-Ming Chien

Advisor : Prof. Cyuan Perng

A Thesis
Submitted to the Institute of Industrial Engineering and
Enterprise Information at Tunghai University
in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
in
Industrial Engineering and Enterprise Information

July 2018
Taichung , Taiwan

基於智慧製造職能需求探討半導體產業

與大學人才培育間之差異研究

學生：錢建銘

指導教授：彭泉 教授

東海大學工業工程與經營資訊學系

摘要

為了滿足市場大量客製化需求與多樣少量的消費型態，半導體產業在製程與製造上也隨之轉型為智慧製造，藉以提升整體在市場上的競爭力。其中工程專業人員在半導體業中占多數，扮演著重要關鍵的角色。然而面對企業變革之人才需求，社會新鮮人所具備之職能是否符合企業當前之目標政策，亦為企業是否能在市場永續競爭之重要關鍵因素之一。因此本研究欲探討在智慧製造下半導體產業對於社會新鮮人的職能需求，以及從企業主管與大學教師兩者觀點了解相對重要性及其差異。

本研究透過相關文獻探討及專家意見諮詢，建構出職能需求模型，並利用模糊層級分析法(FAHP)建立職能指標之權重，進而了解企業主管與大學教師的觀點差異。研究結果發展出四大構面及十九項職能指標。在主構面的相對重要性上，企業主管認為重要程度依序為「工程師精神與態度」>「專業之知識與技能」>「人際關係管理能力」>「知識之學習與傳承」；大學教師則認為「專業之知識與技能」>「工程師精神與態度」>「人際關係管理能力」>「知識之學習與傳承」。再者，在整體指標權重相對重要性超過75%之部分，企業主管認為重要程度依序為「良好的溝通與表達能力」>「團隊分工與合作」>「發現與解決問題的能力」；而大學教師認為「良好的溝通與表達能力」>「具備英文聽說讀寫的能力」>「能應用最新的科技或工程工具」。

關鍵詞：人才、智慧製造、職能、模糊層級分析法

A Study of the Differences for Competency Requirements of Smart Manufacturing between the Semiconductor Industry and University

Student : Jian Ming Chien

Advisor : Prof. Cyuan Perng

Department of Industrial Engineering and Enterprise Information
Tunghai University

ABSTRACT

In order to meet mass customization demands and to enhance the overall competitiveness in the market, the manufacturing processes and operations of semiconductor industries in Taiwan are also transformed and upgraded to smart manufacturing. Most engineers have played an increasingly integral role in the semiconductor industry. However, in the face of the talent demand of enterprise change, whether the competency of the fresh graduates are in line with the current target policy of the enterprise is also one of the important factors for the sustainable competitive advantage of enterprise.

In this study, relevant literature review and expert consultation were adopted to build competency model. Further, the fuzzy analytical hierarchy process (FAHP) was employed to establish the weights of competency indicators to understand the differences of point of view between corporate supervisors and university teachers. The study results have developed four main factors and nineteen competency indicators. In the relative importance of the main factors, the corporate supervisors believe "engineer's spirit and attitude" > "professional knowledge and skills" > "human relationship management skills" > "learning and transferring of knowledge". For university teachers, the factors of rank in order of importance are "professional knowledge and skills" > "engineer's spirit and attitude" > "human relationship management skills" > "learning and transferring of knowledge".

Moreover, in the part where the overall indicator weight is more than 75%, the corporate supervisors consider that the top three important factors are "good communication and presentation skills" > "teamwork" > "ability to discover and solve problems"; while university teachers consider that the factors of the top three rank in order of importance are "good communication and presentation skills" > "ability to listen, speak, read and write in English" > "to use the latest technology or engineering tools."

Keywords: Talent, Smart Manufacturing, Competency, FAHP

謝誌

本論文得以順利完成，首先要感謝指導教授彭泉老師的悉心教導，在論文撰寫期間除了給予我完全自主的空間外，也引導我正確的研究方向，並且從中學習到對於研究的執著與態度。另外，在論文口試過程中也特別感謝黃欽印老師、歐宗殷老師、李孟樺老師所提供之寶貴意見，讓此論文得以更臻於完善，在此表示深摯的謝忱。

同時，也由衷感謝在半導體產業任職的專業主管們，願意從繁忙的工作中抽出時間，並分享與本論文有關的珍貴意見。同時也感謝參與本論文的受訪者撥冗協助問卷的填答，其中特別致謝馨柔、莊哥、性惠姐、勳哥、Leo、Yoko、PS、Jason 等人在問卷實施過程中的幫助。再者，於修習期間，感謝曾經對我上過課的諸位師長，讓我從課堂上學習到許多專業知識及理論，致使我在論文撰寫時能以不同的視角及面向進行思考。

人生每個階段都有令人值得學習的可貴歷程，亦如我工作了幾年，決然地於兩年前選擇修讀碩士學程，因此，萬分感謝家人及親友們的關懷與鼓勵，支持著我在生涯路上的每一個抉擇，並給予我在求學期間的協助與勉勵，讓我得以順利完成學業。謝謝你們！

錢建銘 謹誌於東海大學

2018.07

目錄

摘要	i
ABSTRACT	ii
謝誌	iii
目錄	iv
表目錄	vi
圖目錄	viii
第一章 緒論	1
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究目的	3
1.3 研究流程	3
1.4 研究範圍與限制	5
第二章 文獻探討	6
2.1 人才	6
2.2 半導體產業概況	7
2.3 智慧製造	9
2.4 職能	14
2.5 模糊層級分析法	28
第三章 研究設計與實施	33
3.1 研究步驟	33
3.2 專家意見諮詢	34
3.3 職能指標建立與問卷設計	35
3.4 研究架構	45
3.5 資料分析方法	47
第四章 資料分析與討論	54
4.1 問卷發收情形	54

4.2 受訪者基本資料	55
4.3 FAHP 資料分析	57
4.4 結果討論	73
第五章 結論與建議	77
5.1 結論	77
5.2 建議	79
5.3 後續研究建議	80
參考文獻	82
附錄 正式問卷	92

表目錄

表 2.1 IC 產業鏈	8
表 2.2 工業發展與升級階段	11
表 2.3 智慧製造定義	12
表 2.4 職能定義彙整表	15
表 2.5 國內指標性大學院校工學院之培育核心職能	21
表 3.1 專家背景資料表	34
表 3.2 工程職能項目彙整（文獻資料）	35
表 3.3 諮詢專家意見後內容關鍵詞彙整	38
表 3.4 工程職能項目彙整（職能合併）	40
表 3.5 職能指標意涵	44
表 3.6 評估比率尺度表	48
表 3.7 語意變數模糊尺度表	49
表 3.8 隨機指標表	53
表 4.1 問卷發收情形表	54
表 4.2 企業主管基本資料分析表	55
表 4.3 大學教師基本資料分析表	56
表 4.4 構面評估指標成對比較表	57
表 4.5 某企業主管之構面模糊成對比較矩陣	58
表 4.6 企業主管對主構面之群體整合表	58
表 4.7 層級串聯及因素排序	60
表 4.8 企業主管對工程人員職能需求之整體權重模型	61
表 4.9 大學教師對工程人員職能需求之整體權重模型	62
表 4.10 企業主管對「主構面」之群體整合表	63
表 4.11 大學教師對「主構面」之群體整合表	63
表 4.12 「主構面」權重排序表	64
表 4.13 企業主管對構面「工程師精神與態度」之群體整合表	64

表 4.14	大學教師對構面「工程師精神與態度」之群體整合表	65
表 4.15	「工程師精神與態度」構面權重排序表	65
表 4.16	企業主管對構面「專業之知識與技能」之群體整合表	66
表 4.17	大學教師對構面「專業之知識與技能」之群體整合表	66
表 4.18	「專業之知識與技能」構面權重排序表	67
表 4.19	企業主管對構面「知識之學習與傳承」之群體整合表	68
表 4.20	大學教師對構面「知識之學習與傳承」之群體整合表	68
表 4.21	「知識之學習與傳承」構面權重排序表	69
表 4.22	企業主管對構面「人際關係管理能力」之群體整合表	69
表 4.23	大學教師對構面「人際關係管理能力」之群體整合表	70
表 4.24	「人際關係管理能力」構面權重排序表	70
表 4.25	整體權重相對重要性與差異分析	72
表 5.1	職能指標架構	77
表 5.2	職能需求指標觀點差異	79

圖目錄

圖 1.1 研究流程	4
圖 2.1 職能冰山模型	17
圖 2.2 職能與績效關係	18
圖 2.3 個人職能與組織職能之連結	19
圖 2.4 職能層級圖	20
圖 2.5 三角模糊數	29
圖 3.1 研究方法之步驟	33
圖 3.2 工程人員職能層級架構	45
圖 3.3 研究架構	46

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

在現今資訊科技快速發展及知識多元化的影響下，進而影響人們對消費習性的轉變，因此企業為了迎合多變的市場與顧客需求，會嘗試以有限之資源達成顧客滿意最大化，而員工是企業在這一系列的經濟活動過程中最重要的資產，亦是企業生產要素中最重要的資源，更是影響企業經營成功與否最重要之因素 (Ionel, Alina, Dumitru, 2010；Haddad, 2014；嚴國慶、王淑卿、彭金山、王順生，2016；資誠聯合會計師事務所，2018)。根據研究顯示，具備企業策略目標需求職能之員工對於組織績效有顯著的正向關係 (鄭好晴，2008)，顯見符合企業需求的職能對企業之重要性，因此企業為提升競爭力，對於發展具關鍵職能之人才需求亦更加重視。

台灣半導體產業一直以來在全球扮演著舉足輕重的地位，據資料顯示，2016 年台灣半導體產業產值僅次於美國為全球第二大。其中，積體電路 (Integrated circuit, IC) 設計產值全球排名第 2、晶圓代工產值全球排名第 1、IC 封測產值全球排名第 1、記憶體產值全球排名第 4。另外，台灣半導體市場經濟成長率與 GDP 的相關係數高達 0.9，透過產業關聯效果總共創造大約 22 萬就業機會，而供應鏈效果產值達 1.7 兆元台幣，創造約 30 萬就業，顯見半導體業對台灣經濟發展的重要性 (彭茂榮，2017)。

近年來隨著人口結構的改變，以及資訊科技的日新月異，為了滿足市場大量客製化需求與多樣少量的消費型態，導致可能須頻繁換線之生產等問題，因此半導體產業在相關製程與製造上也跟著轉變與升級為智慧製造，藉以提升整體在市場上的競爭力，其中工程專業人員在半導體業中占多數，扮演著重要關鍵的角色。工研院機械與機電系統研究所所長胡竹生 (2017) 認為，工廠整體製造之升級關鍵在人才，人才對企業的競爭力扮演舉足輕重的地位。在智慧製造環境下，員工除了監控機器做好精準的製造外，也同時兼具做決策的能力，職責漸漸轉往協調者，以及解決未知的問題前進 (蕭佑和，2017)。在具體的真實生活環境中，每個人的發展會受到不同的社會環境推動和制約，同時人又是可以在認識環境、改造環境並創造環境的過程中，不斷改造和發

展自己。因此，為因應智慧製造的發展，具備擁有企業認可的態度、知識與技能之人才，才是企業永續發展重要的關鍵因素。

台積電董事長張忠謀曾提到台灣面臨人才問題。企業界找不到符合的人才，大學畢業生找不到合適的工作，因而產生學用落差（mismatch）（天下雜誌，2014）。鴻海董事長郭台銘在北京中國發展高層論壇指出，產業升級最主要是「人」的升級，但是大學教育與工廠的實踐有很大差距（康彰榮，2017）。此外，曾淑明（2016）針對半導體產業職務進行實例研究，比對大專校院畢業生所學與產業需求是否吻合，研究發現無論是綜合型大學或科技大學於課程設計上還是無法完全滿足業界需求，可知大學教育與企業仍存在明顯之供需落差。根據萬寶華（2016）對台灣人才短缺調查之報告顯示，製造業工程人員職缺缺口不小，但有超過一半以上的原因是雇主認為沒有找到合適的人選。以目前台灣之教育結構，大學教育是人才培育之主要來源，也是多數學子就業之前哨站，然而，由上述情況可知，大學對學生核心能力（competency）的培育方向可能並未針對目前產業結構需求而定位學生未來畢業後的發展規劃，抑或是學校教育之學生與企業用人實際需求之觀點存在程度上之落差(Blom & Saeki, 2011; Rao et al., 2011)。

人才是產業的根本，而職能基準又是人才發展的重要工具（王佑民，2016），職能模型是一套準則，能夠幫助組織、部門及單位來進行人員的評估決策，比起工作說明書更具效力，是企業用以評估人才之工具（Mclagan, 1983）。而台灣半導體因應全球產業創新轉型之浪潮下致力於推動智慧製造，如果能建立一套企業目標導向之職能指標來評量社會新鮮人的能力，將有機會快速地實踐企業目標，再者，若能透過職能模型了解學校育才與企業用人實際需求觀點之差異，則有機會改善企業與學校在選才與育才間之落差，以上均為加速推動半導體產業升級的當務之急。因此，本研究欲探討在這波產業升級潮流而推動的智慧製造下，半導體產業工程人員所應具備之職能為何？企業對於半導體人才職能的認知重要程度為何？培育社會新鮮人的大學院校對於半導體人才職能的認知重要程度為何？企業與大學兩者在產業需求變動下的職能觀點又有何差異？研究結果希冀為相關企業和學校工學院對未來人才遴選以及人才培育之發展提供有效的參考。

1.2 研究目的

根據上述的研究背景與動機，本研究欲探討在智慧製造下半導體產業對於社會新鮮人，人才選擇所重視之職能因素與職能因素之間相對重要性，以及企業與大學兩者對於社會新鮮人應具備職能觀點的差異性。具體研究目的如下所示：

1. 經由國內外相關文獻與國內大學院校工程人員培育之核心能力整理，以及諮詢半導體產業工程職能領域專家意見，建立智慧製造下半導體產業工程人員職能需求之指標。
2. 應用模糊層級分析方法建立職能評估指標間之相對權重，以提供半導體產業及大學院校對於人才選擇及培育之參考。
3. 企業主管與大學教師對於人才在職能基礎下進行相對重要性之比較，進而了解企業主管與大學教師在職能需求觀點上之差異，藉以提供決策階層作為目標發展的參考。

1.3 研究流程

本研究根據研究背景與動機建立研究目的，進行相關文獻的蒐集與探討，同時諮詢專家意見了解半導體在智慧製造下之職能考量，以建立本研究之研究架構與研究方法。設計專家問卷調查表進行半導體企業主管與國內指標性大學教師之問卷發放及回收，依問卷回收資料進行資料整理與分析，得到專家對於人才在職能觀點上之相對權重與重要性排序，最後依分析結果提出結論與建議。如圖 1.1。

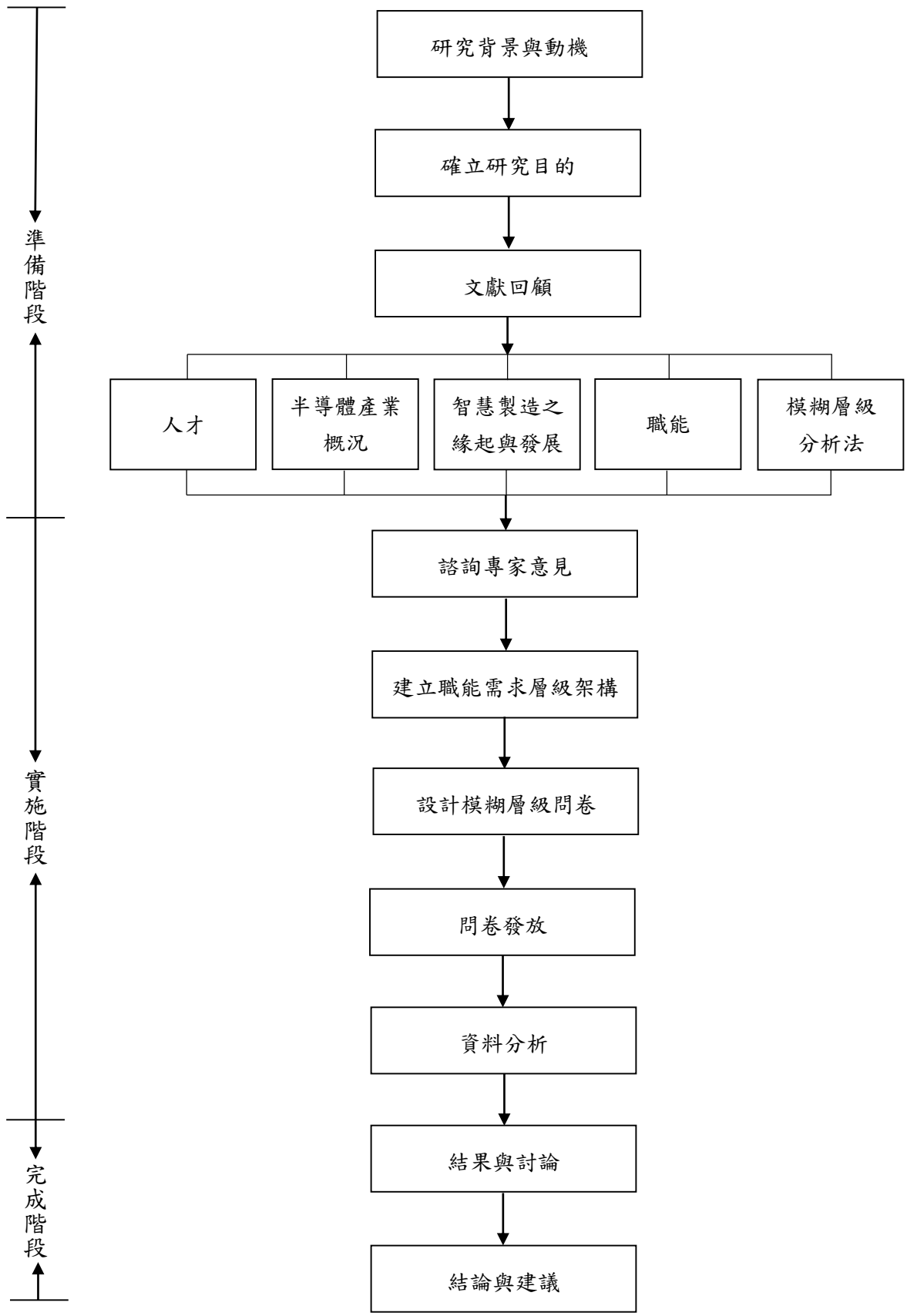


圖 1.1 研究流程

1.4 研究範圍與限制

1. 資料蒐集方面

智慧製造提出的時間不長，至今仍未有一套標準模式，並且與職能相關之文獻資料也不多。此外，蕭佑和（2017）認為目前無論是德國工業 4.0、日本工業智慧化、台灣生產力 4.0、中國製造 2025、美國先進製造夥伴計畫等名稱雖不同，但核心意義都大同小異。因此對於「工業 4.0」、「工業智慧化」、「生產力 4.0」、「中國製造 2025」、「先進製造夥伴計畫」等名稱所涉及之人工智慧化結合半導體廠相關的製造活動，均為本研究稱之智慧製造。然而半導體業屬高科技產業，在資料蒐集過程中因公司機密或其他因素，部分內容僅以有限的資料呈現。

2. 問卷對象方面

本研究依目的探討，主要對象為企業主管與大學教師，因時間、人力、物力等因素，企業主管對象僅以上市櫃公司為考量前提，選取台灣北部、中部、南部員工人數超過 1000 人以上之半導體公司，以基層主管為主，例如課級、理級主管；而大學教師則參考半導體產業專家意見，主要以 2018 年企業最愛大學（1111 大學網，2018）中之大學工學院為主要問卷對象。

3. 產業與員工部分

本研究所稱之半導體業主要包含從事積體電路製造（integrated circuit, IC）之產業鏈；而公司內部職稱為工程師或助理工程師等非主管級之員工，都列為本研究「工程人員」之範圍，例如資工（助理）工程師、品保（助理）工程師、採購（助理）工程師、製造（助理）工程師、生產（助理）工程師、設備（助理）工程師、研發（助理）工程師等。

第二章 文獻探討

在了解本研究背景與動機後，分別回顧以下與研究目的相關之文獻，包括人才、半導體產業概況、智慧製造、職能、模糊層級分析法，依序詳述如下。

2.1 人才

2.1.1 人才之意涵

Lee & Miller(1999)認為人才是企業資源基礎中可以作為一種有價值的、稀少的、難以模仿的重要核心戰略資源，也是企業價值的主要創造者，更是企業持續成長的重要憑藉（張鴻，2012）。若從人力資本的角度，人才是組織中個別員工累積所擁有的能力包含態度、知識、技能、經驗、判斷力、驅動力、學習力等之總和(Michaels, Handfield-Jones, & Axelrod, 2001；溫金豐，2012)。Ivaturi、Lanvin & Mohan(2009)則認為，人類進行經濟活動時，擁有非實質的技術、觀念、創造力、創新及企業精神之能力視為人才。人才主要目的是能夠以本身特殊才能將某事情處理得當，為組織創造價值 (Lepak & Snell, 1999; Merriam-Webster, 2018)。華碩集團董事長施崇棠過往提到，企業期待的優秀員工，要能夠「專才與通才並進」，而不只是僅專注於某個領域的專才，還要會融會貫通進行資源整合，因為僅是專才反而會變成一種限制，未來也無法進一步有效的發揮領導力(李筑音，2011)。Berger 與 Berger(2003)提到人才需具備組織核心的職能與價值觀。許慈倩（2007）則認為人才應具備溝通能力、創新力與國際觀特質。過去全球前五大之一的人力資源服務公司 Kelly Services 與哈佛商業評論在中國關鍵人才能力報告中，對製造及資訊科技相關行業的調查顯示，企業認為關鍵人才最重要的是應具備溝通、問題解決、及創新思維等能力（HRoot 人力資源網，2010）。

2.1.2 人才之相關研究

人才對於提升組織績效的關鍵即是發展員工的職能，亦是組織因應變革的根本作法(Rodriguez, Patel, Bright, Gregory, & Gowing, 2002)。陳淑媛（2012）討論人才能力對於組織績效的影響，結果顯示組織所注重的人才能力，包括

人才行為能力、知識能力及工作類型能力，可以有效地提高組織績效。林崇孝（2014）探討關鍵人才管理對組織績效之影響，經由實證結果顯示關鍵人才確實對組織績效有顯著正向關係，可以有效地提高組織績效。林于婷（2017）對於台灣企業發展工業 4.0 之人才管理進行研究，結果發現企業重視工業 4.0 相關人才為跨領域整合，善用內、外部資源的跨領域複合型人才。

綜觀以上可知，人才簡單講就是一個人所具備的才藝、才華、才能、才幹等，可以展現正向的工作績效，並能為當前組織創造價值，以及提升組織績效。不同領域對人才的需求會不盡相同，但無論在學術上或實務面皆在在顯示人才之於企業績效的重要性。因此，若人才對組織未來是具有成功之關鍵重要性，那麼維持競爭優勢的關鍵就是要理解和運用職能來發展人才。

2.2 半導體產業概況

半導體產業對我國經濟發展貢獻極大，也是目前附加價值最高的產業，根據資料顯示，台灣半導體業整體產值為全球第二，其中，IC 設計產值全球排名第 2、晶圓代工產值全球排名第 1、IC 封測產值全球排名第 1、記憶體產值全球排名第 4（彭茂榮，2017）。根據行政院主計處（2015）第十次修訂，將半導體製造業定義為從事半導體製造之行業，包括積體電路（IC）及分離式元件（二極體、電晶體）的製造、封裝及測試。然而台灣在 IC 設計、製造、封測主要以專業分工為主，產業分為上、中、下游。半導體產業鏈上游為 IP 及 IC 設計（例如：聯發科、瑞昱等）；中游則為晶圓、光罩或化學品製造（例如台積電、聯電等）；下游則為封裝及測試產業（例如：日月光、矽品等）。以下就各專業分工產業說明，如表 2.1：

1. IC 設計：專門從事積體電路設計研發佈局，但不從事相關製造業務。
2. IC 製造：專門從事晶片製造服務之廠商，也稱晶圓代工廠。
3. IC 封裝：透過傳導路徑，將晶片上的功能經由載具引接到外部，並提供晶片適當的外部保護體，避免遭受破壞。
4. IC 測試：晶圓製造完成後，利用測試機台，分別於封裝前後兩階段，做晶片之功能及電性測試，確保產品的良率符合顧客需求。

表 2.1 IC 產業鏈

產業	定義	分類依據	範圍
IC 設計	專門從事積體電路設計研發而不製造。	●設計晶片	從事設計而將生產的部份交由晶圓代工服務。
IC 製造	專門建立晶圓廠生產線提供晶片製造服務。	●晶圓代工 ●記憶體製造	●以代工方式製造 IC。 ●DRAM、Flash、SRAM、ROM 等。
IC 封裝	將晶片上的功能訊號透過一個載具將其引接到外部，且提供晶片免於受破壞的保護。	●導線架封裝 ●基板封裝 ●軟板封裝	●DIP、SOP、QFP 等使用導線架的封裝體。 ●BGA 等使用基板的封裝體。 ●COF、TCP 等使用軟板的封裝體。
IC 測試	晶圓製造完成之後，利用測試機台，分別在封裝前 (wafer) 後 (IC) 兩階段，測試是否為良品。	●晶圓測試 ●成品測試	●晶圓切割與封裝前先以探針 (PROBE) 測試晶粒，又稱 Wafer Sort。 ●IC 封裝後確認 IC 之功能、速度、可靠度、電力消耗、熱力發散、容忍度等相關檢測。

資料來源：修改自工研院 IEK (2017)

由於半導體產業具有高資本密集、高技術密集、景氣高波動性與高風險之特性 (江岱凌, 2015)，台灣半導體產業發展擁有完整的專業分工體系，不同於美國 (例如：Intel)、韓國 (例如：Samsung) 等之整合元件製造商 (integrated device manufacturer, IDM)，透過上游 IC 設計、中游 IC 製造以及下游 IC 封裝和測試的專業分工，能夠有效的降低廠商的進入門檻，以及分散風險，促使台灣半導體產業朝向垂直專業分工的模式發展，而此垂直分工的產業結構更是台灣半導體產業的特色 (粘凱婷、金成隆、周濟群、汪戊安, 2016)

面對全球競爭，雖然台灣半導體產業已具國際競爭力，但在求新求快的市場競爭中，將持續面臨像 IDM 等大廠的威脅，以及中國大陸藉由國家的力量扶持半導體產業的挑戰。美國半導體產業持續保有領先的創新活動，並維持高度的競爭力。韓國的三星集團在半導體業上則強化其 IDM，擴大整體上下游垂直整合優勢，扶植上游材料與設備產業。中國大陸的清華紫光、中芯

國際、江蘇長電等則藉由政府的資助積極進行海外併購(中央研究院,2017)。

綜合以上可知，半導體產業具有技術及資本密集等特色，我國獨有之產業分工而形成之專業技術是影響市占率的重要關鍵因素，隨著經濟快速變化，面對持續強化的 IDM 大廠，以及中國大陸半導體廠的崛起，除了技術持續提升外，也要思考在專業分工領域上更有效的串聯，達到更高層次的品質提升。因此，在人才供給上如何達到產業所需，以及如何藉由人才培育提升企業整體營運績效，都為半導體產業當前維持競爭力的其中關鍵因素。

2.3 智慧製造

2.3.1 智慧製造之緣起與發展

智慧製造的目的主要是為了滿足多變的消費市場需求，從產品大量標準化之生產轉變為客製化之製造。同時也試著解決全球面臨因高齡化及少子化造成勞動力降低或減少，以及產品與服務生命週期縮短之問題(張小玫,2015;汪建南、馬雲龍,2016)。而智慧製造的產生源於 2011 年時在德國漢諾威工業博覽會中提出的「工業 4.0」(Industry 4.0)，以及美國在 2011 年提出「先進製造夥伴」AMP (Advanced Manufacturing Partnership)，希望藉此提升製造能力，使製造業回流美國，進而創造就業機會，其主要目的也是為了能快速回應顧客需求，以減少因生產與服務銜接而產生之落差。於此之後，世界各國接踵而來的也跟著提出內容和意義相似的政策，例如日本提出「工業智慧化」，韓國推出「製造業創新 3.0」，中國發展「中國製造 2025」，而台灣也因應提出「生產力 4.0」，繼而開啟了第四次工業革命的活動(吳明機,2015;蕭佑和,2017)。

工業革命可能引發社會經濟、民生習性等變化，但所帶動的影響對企業而語既是挑戰也是機遇。第一次工業革命是 1750 年至 1850 年間，這段期間主要使用水和蒸汽動力帶動機械化生產，開啟利用機械協助人力生產的階段，這期間的技術人才隨著工業發展之主流，朝向致力於以機械為主要的勞務與發展。第二次工業革命是在 1870 年至 1914 年間的期程，產業科技主要是電力的廣泛應用，期間發明許多應用電力的工具，例如發電機、內燃機、電動

機、電燈、各類電氣產品與電力工業的興起帶動自動化的生產，進而發展達到大規模生產，在這階段的專業人才在機械工藝的基礎下，運用機電整合發展相關之勞務及生產。接下來以 1970 年至 2010 年期間所發展第三次工業革命，這段時期的發展之產品以朝向輕、薄、短、小為主，以致產生的器具結構更精密及更複雜，這段期間的重要發展以積體電路、微處理器等，展開電腦與資訊科技 (IT, Information Technology) 之興起，利用電子和 IT 來進一步實現數位化生產，這期間專業技能人才除了在機構上力求更精密的發展外，也同時開發程式語言，透過各種程式語言結合機電以提升產品之效能運作。而 2011 年開始一連串的再工業化中，為因應人們對於防呆機制、便利機制、預測模式、量身訂制等之需求，產品走向更貼近人們生活之智慧化功能，而這期間專業人才對於數位機電整合的運用更超出以往，以虛實系統 (Cyber-Physical System, CPS)、物聯網 (Internet of Things, IOT)，以及感測器 (sensor) 等進行跨領域之整合，並運用科技進行超出人腦之運算，以達成硬體上之更精密更輕薄短小，以及軟體上也能快速反應、即時處理。相關之發展階段如表 2.2 所示 (行政院科技會報辦公室，2015)。

在產業升級智慧製造下，是以更先進的技術與設備結合人工智慧概念，配合人的協作的互動為主軸，因此，也引發了企業員工的工作內容產生變化。員工除了監控機器做好精準的製造外，也同時兼具做決策的能力，產業從業人員職責漸漸將從過去單純的「操作者」轉往成為「控制者」和「管理決策者」進行更多的協調功能，以及解決未知的問題前進 (行政院科技會報辦公室，2015；蕭佑和，2017)。這樣的轉變也將使企業面臨的人才規格傾向是要更高的結構需求，以及跨領域專業知識的複合型高職能人才。因此，企業便需要合適的人才來推動智慧製造，並建立適當的生產製造流程 (勤業眾信，2018)。

表 2.2 工業發展與升級階段

	第一次工業革命 (1750-1850)	第二次工業革命 (1870-1914)	第三次工業革命 (1970-2010)	第四次工業革命 (2011-30 年後)
技術革命	蒸汽動力技術革命	電氣動力技術革命	資訊技術革命	電腦化/數位化/智慧化集成技術革命 - 網實融合系統 (Cyber-Physical System, CPS) 及物聯網 - 積層製造技術革命
生產力	(機械化) 蒸汽動力帶動機械化生產	(電氣化) 電氣動力帶動自動化生產	(資訊化) 電子設備及資訊技術帶動數位化生產	(智慧化) 智慧化生產/智慧製造
產業經濟創新	蒸汽動力機械； 工產生產模式興起；以煤煉鐵，帶動煤業、鐵業；鐵器取代木器，基本機械工具興起	發電機、內燃機、電動機、電燈、有線電話、各類電氣產品，電力工業、電器製造業、鋼鐵、鐵路、化學品等重工業興起； 電可傳遞訊息	原子能技術、航太技術、電子電腦技術、生物工程技術的發明與應用；積體電路；電子設備	建構出一個有智慧意識的產業世界 集成電腦化/數位化/智慧化技術，發展具適應性、資源效率、人因工程的智慧工廠，以貫穿商業夥伴流程及企業價值流程，創造產品與服務客製化供應能力；互聯網；巨量分析
人才專業部份	工藝人才	科學技術人才	資訊科技人才	跨領域人才 (domain knowledge + ICT + 工程科技) 巨量分析跨域人才 (domain knowledge + 資工科技 + 數據分析)

資料來源：行政院科技會報辦公室 (2015)

2.3.2 智慧製造之意涵

以下就相關專家學者所提出之智慧製造意涵進一步整理與說明，如下表 2.3 示：

表 2.3 智慧製造定義

專家／學者	年份	內容與論點
Shrouf, Ordieres, & Miragliotta	2014	應用系統平台、軟體技術、感測系統及網際通訊等技術，並能跨越地域限制的遠端控制。
郭台銘 (鴻海董事長)	2017	智慧製造的藍圖是以「雲（雲端）、移（行動通訊）、物（物聯網）、大（大數據）、智（智慧製造）、網（網路鏈接）+ 機器人」，除了設計了自動化製程採用高階後勤人才，提升人力品質。適應與學習網路經濟、數位經濟與實體製造的整合過程，同時跨產業合作。
羅仁權 (友嘉集團技術長)	2017	智慧製造的核心是智慧整合感控系統（Cyber-Physical Systems, CPS），可以分別從三層概念來解釋。第一，機器跟機器要連網；第二，雲跟端要整合；第三，人跟機器要協作，以這三層概念應用在生產線。
陳來助 (前友達光電總經理)	2017	智慧製造是要把師傅的經驗換成數據，可以複製、學習。但如果組織跟人沒變，只是用一台最先進的機器人，很快就落伍了，越南、緬甸都可以做到，還比台灣便宜。自動化、機器人不過是工具之一，重點還是人的觀念要變、要換腦袋、組織要重新定義。
左大川 (台積電資深副總經理暨資訊長)	2017	智慧製造就是導入自動化設備，再採用行動智慧裝置，經由無線通訊、物聯網技術蒐集生產製程相關資料，並結合大數據分析，提升機器學習。
李政勝 (日月光高雄廠副總經理)	2017	智慧製造是以萬物相連的網路發展，從機台與機台、人與機台間的智慧互通。利用大數據進行分析，提升生產機台的預測能力，達到預防預警與流程改善效益，提升員工同仁工作層次，從執行升級為管理角色。
蕭佑和	2017	透過智慧形互聯網串連上下游廠商，經工廠間協同作業發揮整合綜效，使人與機器、機器與機器、機器與零件能自由溝通與交換信息。
Mittal, Khan, Romero, & Wuest	2017	智慧製造具有五項特徵，即情境意識、模組性、異質性、相互操作性和組合性；11 項技術，即智慧控制、節能/效率、網路安全、虛實系統 CPS（Cyber-Physical System） / 虛實生產系統 CPPS（Cyber-Physical Production System）、視覺技術、物聯網 IoT（Internet of Things） / 服務聯網 IoS（Internet of Services）、雲計算/雲製造、3D 列印/積層製造、智慧產品/零件/材料、數據分析和基於 IT 的生產管理；以及三個形成因素，即法律規範、創新教育和培訓以及數據共享系統。

資料來源：陳柔蓁（2017）；蔡紀眉（2017）；林資傑（2017）；沈培華（2017）

智慧製造包含了製程管控可視化、系統監管全面化、以及製造綠色化三種特性（崔曉文，2014；蘇正欣，2017），詳細如下說明：

1. 製程管控可視化

指透過智慧化製造的整合，讓目前在製產品之生產過程和相關的生產資訊可以即時呈現給內部員工與外部顧客。

2. 系統監管全面化

生產設備以感測器做連結，將收集到的資訊回饋到系統進行大數據之識別、分析、推理、決策、以及控制功能。

3. 製造綠色化

藉由智慧化監控綠色供應鏈的協同管理，對廠商和客戶上下游之間共同創造符合環保的綠色產品。從設計、資源、原料、生產、廢棄物回收到再利用處理，建構一個綠色產品生命週期管理的循環系統。

2.3.3 智慧製造之相關研究

蕭佑和（2017）探討全球十二個傳統產業導入智慧製造的成功個案，說明其背景、導入方式及成功模式，提供一個從概念到實踐的指引。蘇正欣（2017）認為智慧製造系統的導入過程相當複雜且具有產業特殊性，投入之成本與其所產生效益也可能不明顯，於是透過訪談方式探討 SSD 產業之 L 公司導入智慧製造之關鍵成功因素，研究結果為包含高階主管的支持與參與、專案團隊的掌控與協調能力、系統使用者的專業能力、製成品質熟悉度及顧問團隊的專業能力。鍾俊賦（2017）針對生產高精密金屬遮罩的蝕刻製程，開發出一套針對高精密金屬遮罩蝕刻製程之智慧製造系統，藉此提升產品的良率及穩定性。智慧製造系統具備即時監控、智慧製程參數優化以及資料庫管理功能。Erol、Jäger、Hold、Ott 與 Sihm(2016)等人從各層面以情境式的工業 4.0 學習工廠概念建構職能模型，藉此了解工業 4.0 智慧製造的職能需求。Prifti、Knigge、Kienegger 與 Krcmar(2017)等人探討基於行為導向方法，藉由相關文獻回顧及焦點專家訪談方式建構的工業 4.0 職能模型。

綜合以上可知，工業之升級、科技的進步主要在於使人們生活更便利，

但由於環境變遷使得人們之消費習慣快速轉變下，形成以需求市場為導向的商業模式，此變化有可能導致產品供應端必須持續新產品創新開發、縮短產品生產週期、以最短之時間將產品交付給顧客，進而影響企業在生產期間的前端備料、品質要求、收益與成本考量、環保限制等議題，將讓工廠端面臨更加嚴峻之考驗。因此，當前除了生產設備提升到智慧化模式，包括CPS、機器人、IOT、感測器等建置外，員工也同時要面臨更多的產線換線調整、最低訂購量、物料成本等更多複雜的決策管理問題，為要應付這些更複雜的問題，企業對員工本身職能之需求也更甚以往，才能足以應付工廠營運環境日益增加之複雜程度。綜觀國內外文獻，在智慧製造相關議題上，國內大多探討有關製程改善部分，而國外對於職能已有在討論。因此本研究試著了解台灣半導體在智慧製造下的職能需求，並探究企業主管與大學教師兩者間對職能觀點之差異。

2.4 職能

2.4.1 職能之意涵

職能 (competency) 之概念由哈佛大學教授David McClelland於1973年提出，首先對於高等教育普遍使用智力測驗來篩選學生的現象感到質疑，而在研究高階經理人管理分析中發現，過往的學術考試分數與學歷，對工作者的工作績效優劣沒有直接的關聯，實際上會影響績效高低的不是智商而是職能 (competency)，而個人所具備的職能數量多寡、程度高低與其工作成就的大小是緊密結合的(Spencer & Spencer, 1993)。因此，職能的觀點在企業人力資源發展中，做為組織發展之核心能力 (core competence)，並且提供一個非常重要的方向，同時也是企業成功的關鍵(Hamel & Prahalad, 1994)。Mclagan(1983)認為職能評估與分析具有下列功能：

1. 人才之遴選與招募
2. 績效評估工作
3. 個人未來工作發展計畫
4. 訓練課程設計
5. 個人未來職業生涯規劃

6. 可作為教導、諮商之用途
7. 計畫職位的接替與認定具有高階潛能者
8. 擬定職業生涯之途徑

職能包含認知、態度、動機及人格特質等，亦可以用來預測工作績效，且不會因為種族、性別、弱勢團體或社會經濟地位不同而有所影響 (McClelland, 1973)。Boyatzis(1982)提出職能是一個人所具備的能力，並且可以展現出工作效率及創造工作佳績的關鍵特質，這些個人特質包括動機、自我概念或社會角色，及所運用的知識、技巧。McLagan(1989)認為職能是有效率的完成工作所應具備的知識、技術與能力。Hellriegel、Jackson 與 Slocum(2002)指出職能為知識、技能、行為與態度的組合，能夠幫助提昇個人的工作成效，進而帶動企業組織對經濟的執行力、影響力與競爭力。各學者對職能之定義彙整如下表 2.4。

表 2.4 職能定義彙整表

作者/機構 (年代)	職能的定義
Glosson & Schrock (1985)	職能是成功扮演某一職位或角色所需的知識、技能、判斷、態度及理性，故職能具有高度的個人化特質。
Spencer & Spencer (1993)	職能是指員工為了達到組織目標，所必須具備的知識、技能、工作動力與行為等，也就是指一個人在特定工作中能持續有高績效表現的特徵。
Boyatzis, Leonard, Rhee, & Wheeler (1996)	職能是指某個人所具備的某些基本特質，而這些基本特質就是影響個人在工作領域上，表現出更好、更有效率的工作績效，以及成果之基本關鍵特性。
Hellriegel et al. (2002)	職能指的是知識、技能、行為與態度的組合，能夠幫助提昇個人的工作成效，進而帶動企業組織對經濟的執行力、影響力與競爭力。
Kaslow (2004)	職能是能力概念化後的元素，並由抽象的知識、技能及態度所組合而成。
Draganidis & Mentzas (2006)	職能是內隱與外顯的知識、行為與技巧的組合，且有助於一個人達成其績效。
林燦螢 (2013)	職能是指在各種職位或職務所需的能力。
王佑民 (2016)	職能是指為了完成某項工作任務所應具備之知識、技術、態度等能力之組合。

2.4.2 職能模型

為了要讓企業在日新月異的環境能更具競爭力，就要先了解當前組織員工所需要的職能模型。職能模型（Competency Model）是指每一項工作所必須具備的能力整合，而知識、技巧、行為及個人特質等，皆隱藏在每一項能力裡(Dalton, 1997)。也能依據組織目標、特定職務與位階等考量來整合所需的能力(Scott, 1998)。

Spencer & Spencer(1993)認為職能是個人本身的基礎特質，此特質可使個人展現傑出的工作績效，而此特質又分為外顯特質與內隱特質二大項，接著從外顯特質與內隱特質中劃分為五種類型，因而提出冰山模型（Ice-Berg Model）來詮釋這五種職能類型如圖2.1。外顯特質又可稱外顯職能（visible competency），包含有知識（knowledge）、技能（skills），而內隱特質又稱內隱職能（invisible competency），其中包含動機（motives）、特質（traits）、自我概念（self-concepts）所組合而成，分別就這五種職能類型說明如下：

1. 技能：個人擁有的能力（包含生理及心理），為執行特定工作任務所需的技能。
2. 知識：擁有某一特定領域的資訊，知道要如何去做的方法。
3. 動機：指隱藏在表層底下的想法，對某個事物的欲求與想要的心理，能驅使行為的發生或協助個人做決策（如：成就感）。
4. 特質：是指個人的潛藏特性（包含生理及心理性質）而導致特殊行為的發生（如：自信心）。
5. 自我概念：指個人的觀感、對事件或他人的態度與價值觀。

水平面上裸露的冰山屬於外顯職能（知識、技能），約占總體冰山的百分之二十，是容易被觀察並且可經由後天訓練發展而獲取；水平面底下隱藏的冰山屬於內隱職能（動機、特質、自我概念）是先天、份量龐大、長久累積且不容易靠後天刻意改變的，約占總體冰山的百分之八十，然而，內隱職能是衡量卓越表現者的重要指標，當中之動機、特質及自我概念能夠在面對各式各樣的工作、職務、情境時，都能以自身的想法去分析並展現其行為表現，它是最不容易被評估和了解，也不容易被訓練的，因為它代表的是一個人的潛在特質，因人格特質是天生的，但卻深深影響個人的工作成效。因此，

Spencer & Spencer(1993)認為組織在甄選人才時，應該先考量內隱特質的部分，之後再來教導他們在工作上所需要的知識和技能，才是比較合乎成本效益的做法。

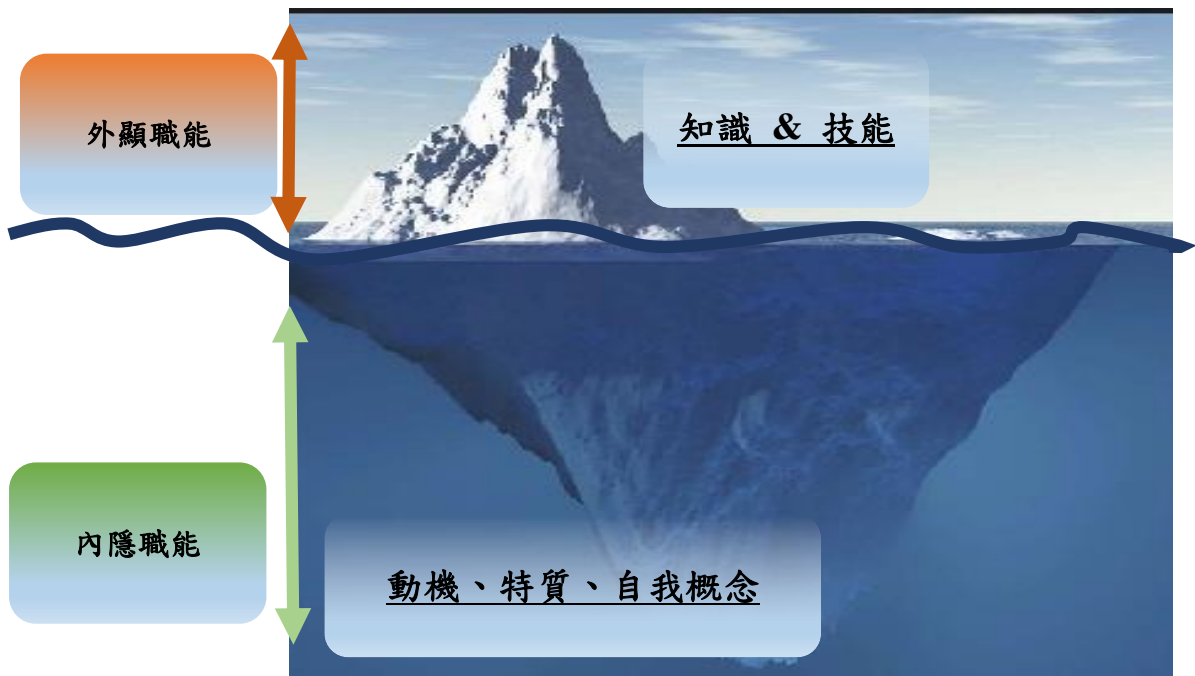


圖 2.1 職能冰山模型

資料來源：Spencer & Spencer(1993)

Spencer & Spencer(1993)認為，職能會導致預期行為與績效，如圖 2.2，因此，在整體組織運作的過程中，配合組織策略、目標、組織文化等環境作用，個人的動機、特質及自我概念等職能特性會影響其之行為表現(即技能)，再進而影響其工作績效表現。

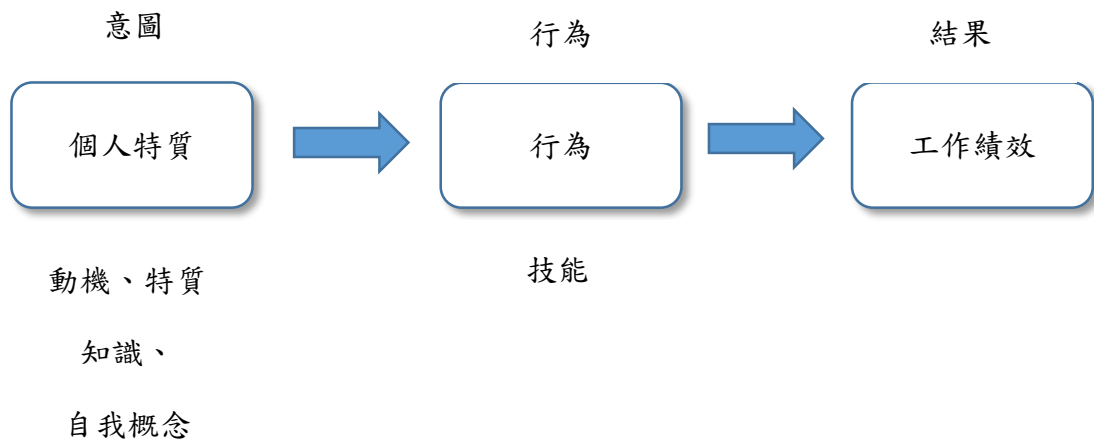


圖 2.2 職能與績效關係

資料來源：Spencer & Spencer(1993)

職能模型的建構可以針對整體企業目標、某特定單位功能或視公司策略規劃等來設計。其可以分成以下四種類型（Darrell & Ellen, 1998）：

1. 核心職能模式（core competency model）

主要以整個組織的目標、願景、價值觀等為依據，作為公司整體員工職能建構的方向。

2. 功能職能模式（functional competency model）

指以企業內部的功能單位為職能發展，例如生產製造、行銷、人事、研發、財務等單位，對於所處的功能單位，對於目標績效所須具備的相關特定職能。

3. 職稱職能模式（role competency model）

對於組織中所賦予員工的職稱作為模型的建立。例如：主管、工程師、管理師等。

4. 工作職能模式（job competency model）

在組織分工較細的情形下，對於單一特定工作或因為某特殊專案需求而設立，此職能模式是四種類型中適用範圍最狹窄的。

然而現實的情況下，企業組織中員工的職能模型多會結合企業願景與策略目標而建構，也就是將組織職能、個人職能與組織績效做整合，以職能相異之整合達到整體營運效能 (Gorsline, 1996)，其關係如圖 2.3 所示：

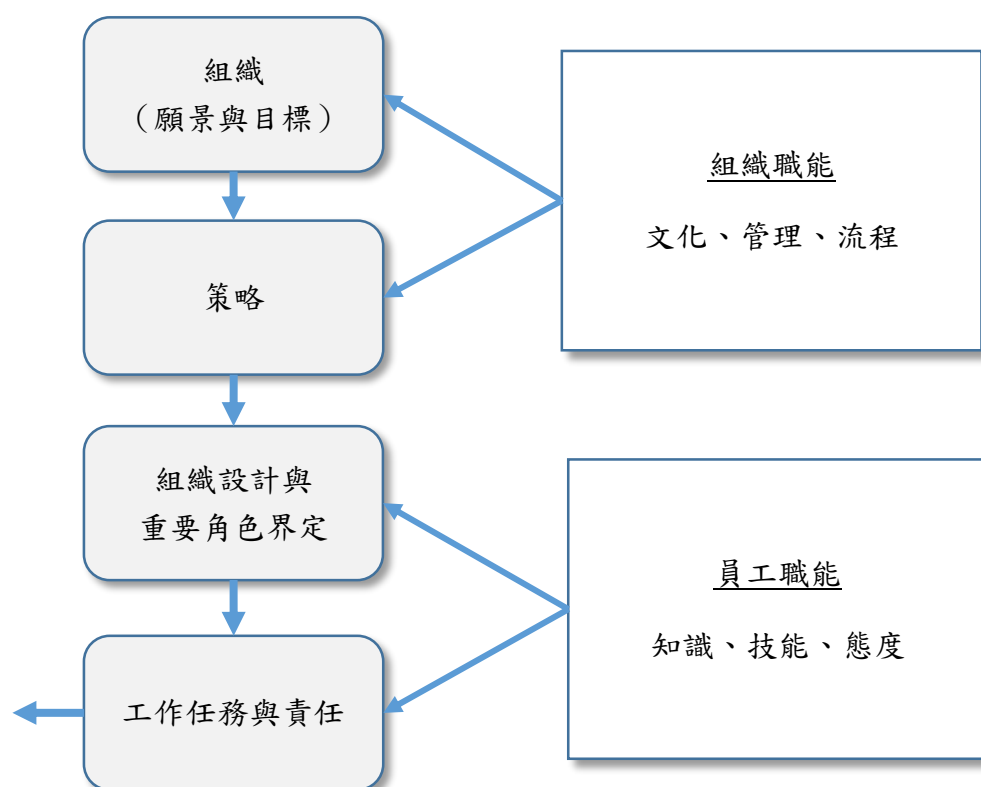


圖 2.3 個人職能與組織職能之連結

資料來源：Gorsline(1996)

職能模型發展大多需要考慮如何搭配企業本身的競爭策略，以及組織與員工的發展，而這樣的連結可以是層級性的關係(Prahalad & Hamel, 1990; Blancero, Boroski, & Dyer, 1996; Yeung, 1996)。而此層級性的職能模型，如圖 2.4 所示，由最外層到最內層可以分為以下三個層次，分別說明如下(Milkovich & Newman, 1999)：

1. 核心職能 (Core Competency)：

達成組織目標所需的相關技術與關鍵職能。它們來自於企業組織：經營使命 (mission)、價值 (value)、以及企業策略 (business strategy) 等。

2. 職能集群 (Competency sets) :

將每一種核心職能轉化為行動 (action)

3. 職能指標 (Competency indicators) :

每一項職能是可見行為 (observable behavior)，也就是說在整體複雜的工作中，能夠區分職能的程度。

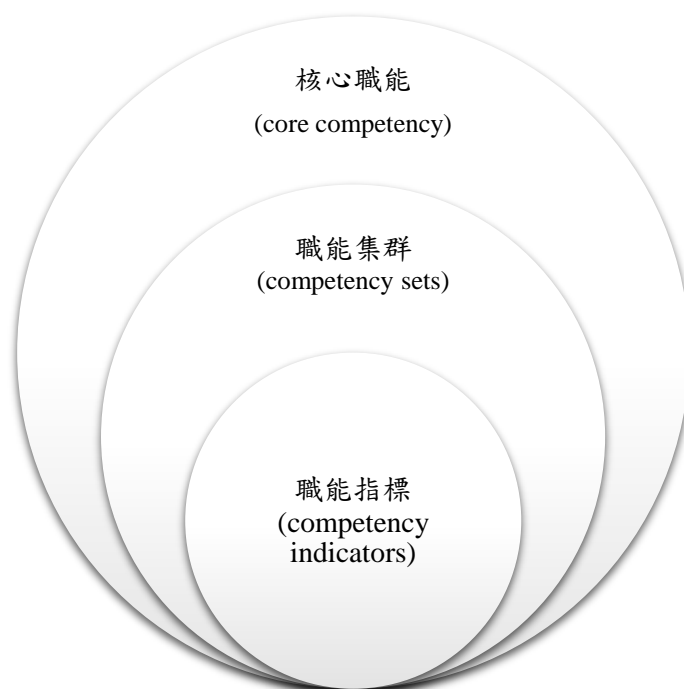


圖 2.4 職能層級圖

資料來源：Milkovich & Newman (1999)

2.4.3 大學工學院畢業應具備之職能

以目前台灣大眾普遍對於轉職涯前之教育認知，大學教育是培育學生畢業後轉銜就業市場所需具備職場能力的重要階段，根據 1111 大學網 (2018) 調查企業雇主對於社會新鮮人的職能重視結果顯示，企業較偏好之人才所具備職能特質是「熱忱與抗壓能力」，其次是「溝通與合作能力」。美國工程認證委員會 (Engineering Accreditation Commission) 制定有關工學院學生須具備以下能力分別為 (Accreditation Board for Engineering and Technology, 2016) :

1. 應用數學，科學和工程知識的能力。
2. 設計和進行實驗的能力，以及分析和解釋數據的能力。

3. 在經濟，環境，社會，政治，倫理，健康和 safety，可製造性和可持續性等現實約束條件下設計系統，組件或過程以滿足所需的能力。
4. 在多學科團隊中發揮作用的能力。
5. 識別、制定和解決工程問題的能力。
6. 對職業和道德責任的理解。
7. 有效溝通的能力。
8. 在全球，經濟，環境和社會背景下了解工程解決方案。
9. 認知需求，以及有能力進行終身學習。
10. 了解當代問題。
11. 能夠使用工程實踐所必需的技能和現代工程工具。

本研究針對國內大學院校之工學院提出之核心職能彙整如下，詳如表 2.5:

表 2.5 國內指標性大學院校工學院之培育核心職能

學校	核心能力
台灣大學	<ul style="list-style-type: none"> ● 專業知能與創新精神 ● 人文素養與國際視野 ● 品德操守與工程倫理 ● 領導能力與團隊合作 ● 產業技術與社會關懷
清華大學	<ul style="list-style-type: none"> ● 專業紮實及跨界學習能力 ● 系統整合及創新創意能力 ● 溝通表達及團隊合作能力 ● 公民責任及工作倫理能力 ● 環境永續及社會關懷能力 ● 多元文化及國際交流能力
交通大學	<ul style="list-style-type: none"> ● 工程領域之專業知識與技能 ● 外國語言聽說讀寫能力 ● 具備國際視野 ● 具備研究發展精神與團隊合作及跨領域整合能力

表 2.5 (續) 國內指標性大學院校工學院之培育核心職能

學校	核心能力
中央大學	<ul style="list-style-type: none"> ● 具備運用數學、科學、工程知識以及現代化工具解決工程領域問題之能力 ● 具備發掘問題、設計規劃、實驗分析、詮釋數據與執行工程專題與專業之能力 ● 具備專業表達、語言、撰寫之能力 ● 具備溝通整合、團隊合作與領導之多元發展之能力 ● 具備產業結構之洞察力,社會責任之認知與永續經營之理念 ● 具備工程倫理與人文素養、強化國際觀,並養成終身學習之動力
成功大學	<ul style="list-style-type: none"> ● 運用數學、科學及工程知識的能力 ● 設計與執行實驗,以及分析與解釋數據的能力 ● 執行工程實務所需技術、技巧及使用工具之能力 ● 設計工程系統、元件或製程之能力 ● 工程整合、計畫管理、有效溝通與團隊合作的能力 ● 發掘、分析及處理問題的能力 ● 認識時事議題,瞭解工程技術對人,環境、社會及全球的影響,並培養持續學習的習慣與能力 ● 理解專業倫理及社會責任 ● 特定領域之專業知識 ● 策劃及執行專題研究之能力 ● 撰寫專業論文之能力 ● 創新思考及獨立解決問題之能力 ● 與不同領域人員協調整合之能力 ● 良好的國際觀及外語能力 ● 領導、管理及規劃之能力 ● 終身自我學習成長之能力
中山大學	<ul style="list-style-type: none"> ● 數理與工程之運用能力 ● 實驗與實作之執行能力 ● 溝通與表達之合作能力 ● 發掘、分析、解決問題、設計與創新之思考能力
台北大學	<ul style="list-style-type: none"> ● 具有電機資訊等相關領域之專業知識與技能 ● 服膺學術倫理並培養邏輯推理、獨立思考及積極創新之能力 ● 具備團隊合作與跨界宏觀之能力

表 2.5 (續) 國內指標性大學院校工學院之培育核心職能

學校	核心能力
中正大學	<ul style="list-style-type: none"> ● 相關工程領域的專業知識與技能，並具備持續學習之能力 ● 資料蒐集、獨立思考、解決問題及研究創新之能力 ● 溝通、協調、整合及進行跨領域團隊合作之能力 ● 體認國際趨勢與科技前瞻之能力 ● 科技寫作和報告展演之能力 ● 深植的工程倫理觀念及社會責任
中興大學	<ul style="list-style-type: none"> ● 工程專業知識與實務技能 ● 創新與整合 ● 溝通表達與團隊合作 ● 科學精神 ● 國際視野 ● 人文關懷
台灣科技大學	<ul style="list-style-type: none"> ● 理論與專業知識之養成 ● 創新能力之啟發 ● 實作技術之奠定 ● 跨領域專業知識之整合 ● 國際視野之建立 ● 國家與社會需求人才之造就
台北科技大學	<ul style="list-style-type: none"> ● 具理論與實務專長人才 ● 經由技術交流、產品開發、人才培訓，與工業界密切結合，培養具國際觀之工程人才 ● 配合國家永續發展政策，具前瞻性地發展各研究領域之特色，並順應世界潮流，培養國家急需具環境倫理、智德兼修之建設人才 ● 均衡人文與專業教育，加強電腦應用及外語訓練，培養品德兼備且具工程倫理之人才 ● 強化技術研發，以提昇我國工程技術水準

2.4.4 職能之相關研究

過往探討職能與大學教育相關的研究為，陳昭仁（2010）以中部某科技大學資訊管理系為例，探討高等教育體制對學生培育的各項核心能力與工作職能在企業雇主心中的重要性，以企業雇主及校友為研究對象，希望藉由研究成果提供學校作為制定教育目標之建議。研究結果得出三大構面及十九項

評估準則，三大構面中以「人格特質與人際關係」在企業雇主及畢業生的心中，皆略高於「專業能力」及「工作服務態度」，而十九項評估準則中，企業雇主認為最重要的前三名分別為「品德操守」、「主動積極」及「技術傳承」；畢業生則認為最重要的前三名為「自信自強」、「盡忠至誠」及「主動積極」。

蕭儒璟（2016）對目前大學營建管理與通識課程內容對於業界職能需求之關聯程度做一探討，請營建業從業人員填答，結果以「對於初入業界時所需之能力是極為重要的」最為認同，專業課程以「營建法規」、「工程品質管理」、「契約規範」與工作需求最有關連，通識課程則為「溝通協調」、「談判技巧」、「工程及專業倫理」、「法律與人生」最為重要。

呂邦宏（2017）探討大學課程中以職能為導向之課程對大學生專業能力之影響。研究結果顯示職能課程學習成效對修課同學之專業能力具有正向影響。

2.4.5 智慧製造工程人員應具備之職能

專業工程知識與技能對工程人員而言是必須具備之職能，但在高度的競爭環境下，工程師除了具有工程知識、科學、數學等外，同時也應具備包括溝通能力、協調與人際能力等方面的能力，(Westerström & Westerström, 2009; Gokuladas, 2010)。而依據 Spencer & Spencer(1993)所提及的工程人員應具備以下職能：

1. 成就導向 (achievement orientation)
2. 衝擊與影響力 (impact and influence)
3. 概念式思考 (conceptual thinking)
4. 分析式思考 (analytical thinking)
5. 主動積極 (initiation)
6. 自信心 (self-confidence)
7. 人際 EQ (personnel emotional quotient)
8. 關心秩序的議題 (concern for the order)
9. 尋求資訊 (information seeking)

10. 團隊與合作精神 (teamwork and cooperation)
11. 專業知識 (professional knowledge)
12. 顧客服務導向 (customer service orientation)

美國工程協會 (American Association of Engineering Societies, AAES) (2016)認為工程人員應具備下列職能：

1. 核對、檢驗與記錄 (Checking, Examining & Recording)
2. 解決問題，預防和決策 (Problem Solving, Prevention & Decision Making)
3. 規劃和組織 (Planning & Organizing)
4. 分析式思考 (Client/Stakeholder Focus)
5. 以顧客/利害關係人為中心 (Client/Stakeholder Focus)
6. 時程與協調 (Scheduling & Coordinating)
7. 商業基礎 (Business Fundamentals)
8. 善用工具和科技 (Working with Tools & Technology)
9. 團隊合作 (Teamwork)
10. 創造性思維 (Creative Thinking)

2.4.6 工程與智慧製造 (工業 4.0) 職能之相關研究

張曉佩 (2004) 探討積體電路產業，以主管與大學應屆畢業生的觀點來對工程職與行政管理職，兩者間在職能重視程度的差異性，經過統計分析方法篩選後取得具備區別能力之題項，其中包含 (態度) - 「成就導向」、「主動積極」、「自信心」和「尋求資訊」、(專業) - 「思考力」、「顧客服務傾向」和「專業知識」、(人際) - 「衝擊與影響力」、「人際溝通」和「團隊合作」、(管理) - 「培育他人」和「團隊領導力」等四大主構面及 12 個次構面。

王姿潔 (2007) 建構以職能為基礎之工程專業人員評選模式，研究對象為面板產業某個案公司的工程專人員，篩選出工程專業人員職能評選指標分別有「成就導向」、「主動積極」、「思考力」、「應變反應」、「注重規則」、「團隊合作」、「專業技術與知識」七項職能項目。

盧美芳（2007）以台北市電腦同業公會之系統整合業廠商為研究對象，透過具有對工程師有考核能力主管的角度來探討工程師最主要的職能為何。研究結果所發展之系統整合業工程師職能分別為「持續學習」、「團隊建立」、「主動積極」、「專業技能」、「溝通協調」、「謹慎仔細」、「推理分析」、「外向樂觀」、「資源整合能力」、「抗壓性」等十項職能構面。

吳怡青（2014）探討比較國內採購主管與國外採購主管的職能認知上的差異。研究結果發現，兩者皆首重人際關係的建立與維持。另外，對於人格特質而言，本國與外商企業採購主管則出現明顯的不同職能需求。

Passow & Passow(2017)對工程人員所做的研究發現歸類為四個群組，依優先順序分別為第一群組表示分數最高包括「溝通協調」、「團隊合作與問題解決」；依序為第二群組包括有「倫理道德與終身學習」；第三群組則為「數學、科學及工程知識」、「能應用最新的工程工具」、「實驗及數據分析與設計能力」；最後分數最低群組為「當下問題對工作影響的認知能力」。

Pompa(2015)認為對於未來產業升級須具備的工作能力為「數位編輯能力」、「創意思維」、「跨領域能力」、「與國際化顧客與供應商溝通的語言能力」、「良好溝通的能力」、「具可塑性」。

Erol et al. (2016)以情境式的工業 4.0 學習工廠概念建構職能模型，從個人特質層面、社交層面、行動層面、專業領域層面認為所需職能，分別為：

1. 個人特質層面 (Personal)：問題解決導向之態度、創造力與跳脫框架之思維。
2. 社交層面 (Social)：團隊合作能力、妥協與找尋共識之能力、能夠承擔與扮演不同角色之能力。
3. 行動層面 (Action)：問題分析與解決、數據分析和解釋力、方法與工具的選擇和使用。
4. 專業領域層面 (Domain)：在製造過程中應用精實的想法和方法、應用概念性建模方法，例如：數據流，物料流和流程建模、應用資訊與通信技術於材料追蹤和工人追蹤上。

Prifti et al. (2017)探討工業 4.0 所需職能模型有以下八構面，分別為：

1. 領導與決策 (Leading & Deciding)：具備決定與發起行動之能力、領導與監督。
2. 支持與合作 (Supporting and Cooperating)：與人合作、堅持原則和價值觀。
3. 互動與展現 (Interacting and Presenting)：建立關聯與網絡、說服力和影響力、表達與溝通能力。
4. 分析與解釋 (Analyzing and Interpreting)：寫作和報告、應用專業知識與技術、分析能力。
5. 創造與概念化 (Creating and Conceptualizing)：學習與研究、創造與創新、策略與概念之制定。
6. 組織與執行 (Organizing and Executing)：規劃和組織、提供結果並滿足顧客期望、遵循說明和程序。
7. 適應和應對 (Adapting and Coping)：能夠適應和應對變化。
8. 進取與自我實現 (Enterprising and Performing)：達成個人工作目標、具備企業家與商業思維。

Joerres et al. (2016)探討第四次工業革命所需的職能為：

1. 技術面：具備最先進的知識、工程技能、社群媒體使用能力、微程式設計。
2. 方法面：創意思想、企業家思維、問題解決、衝突解決、決策、分析。
3. 社交面：溝通能力、互聯網、團隊合作、協調能力、知識分享的能力。
4. 個人面：具靈活性、適應性、可持續性的心態。

綜合以上相關國內外文獻可知，職能模型的建構須與組織策略方向互相結合，並且職能模型的架構可以創造組織的價值，加速組織改變的速度 (Bratton, 1998)。其中職能代表個人在工作中之能力，職能之強弱將會影響到個人與整體的績效。職能是有效率達成特定目標的一種行為，所需具備的能力，包含外顯職能與內隱職能。而若僅有知識技能的外顯職能未必能有高績效，如果能夠同時搭配內隱的職能特質，則較容易會有傑出的績效表現。其

中，外顯職能比較可以明顯被知道，且能透過訓練與經驗不斷累積的能力；而內隱職能較不易被了解與培養。

2.5 模糊層級分析法

為了讓多準則及具模糊性質的相關決策問題，能比較接近現實生活中的情況，於是由模糊理論（Fuzzy Theory）與層級分析法（AHP）結合所構建出的決策方法稱為模糊層級分析法（Fuzzy Analytical Hierarchy Process, FAHP）。層級分析在於解決複雜的決策議題，是屬於多準則決策（Multiple Criteria Decision-Making, MCDM）方法之一，將所有可能影響決策結果的因子，藉由層對比較矩陣，求算各層級的相對準則優先權重值，權重值最高的方案為決策的最適方案。而加入模糊理論後透過適度調整語意變數之模糊性，便能將複雜且不確定性的問題中以較精確，較客觀的方式表達（Van Laarhoven & Pedrycz, 1983; Buckley, 1985; Pourjavad, Shirouyehzad & Shahin, 2013）。以下分別就模糊理論、層級分析法，以及近來以模糊層級分析法之相關研究進行了解與探討。

2.5.1 模糊理論

模糊理論（Fuzzy Theory）觀念首先來自 L. A. Zadeh 在 1965 年提出的模糊集合論（Fuzzy Set Theory），Zadeh 認為在真實世界中，人類的思維概念、語意表達以及感覺判斷等都存在著相當程度的模糊現象，有些事物我們可以明確的區分辨別，然而在大多數的事物、語意表達上通常難以做明確的區分辨別，也就是含有模糊、不明確的敘述。例如，形容一個男生的身材有點胖，發送訊息者對「有點胖」這幾個字與接收訊息的人對「有點胖」的認知不盡然會一致，同樣的在群體決策關於這樣的問題時，所評估的決策因素可能具有類似的模糊性。因此提出用模糊語言變數代替數值變數來描述系統的行為，使人們找到了一種處理不確定性的方法，並給出一種較好的人類推理模式。從數學方式將傳統二元邏輯擴展成模糊邏輯，也就是除了以 0 和 1 來表示所屬程度之外，亦需考量到介於 0 與 1 之間的數值，用模糊邏輯概念來描述事物的優劣與情況的模糊集合，而模糊集合又以隸屬函數（membership function）

也稱為歸屬函數的概念，一般以 0 與 1 之間來表示，若隸屬於某個概念的程
度越大，則其值越接近 1；反之則越接近 0。模糊集合視為模糊數通常具有三
種特性，分別為是在實數軸 R 上、是凸的 (convex)、是常態的 (簡禎富，
2017)，如下圖 2.5 三角模糊數 $\tilde{A}=(l, m, u)$ 表示，且 $l \leq m \leq u$ 。其中 l 為下
限值、 m 為平均值、 u 為上限值，模糊數 \tilde{A} 的隸屬函數式如下所示：

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0 & , x < l \\ (x-l)/(m-l) & , l \leq x \leq m \\ (u-x)/(u-m) & , m \leq x \leq u \\ 0 & , x > u \end{cases}$$

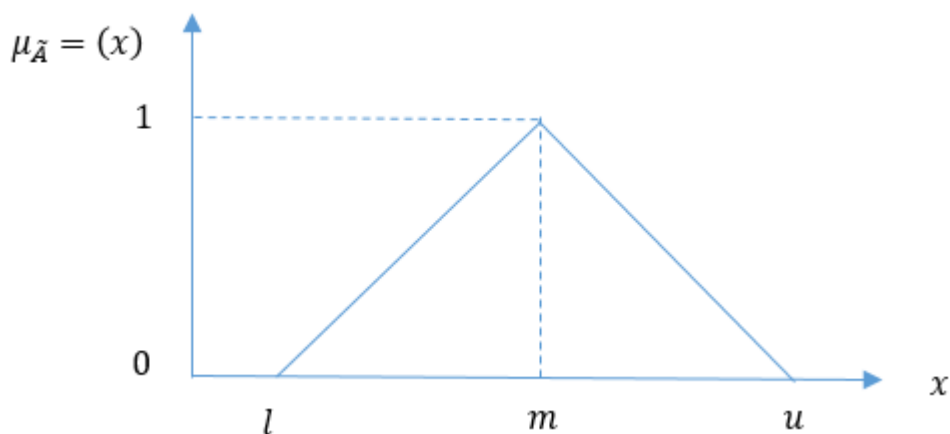


圖 2.5 三角模糊數

假設有兩個三角模糊數 $\tilde{A}=(a_1, a_2, a_3)$ ， $\tilde{B}=(b_1, b_2, b_3)$ ，則其三角模
糊運算法則如下：

1. 加法運算

$$\tilde{A} \oplus \tilde{B} = (a_1, a_2, a_3) \oplus (b_1, b_2, b_3) = (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3)$$

2. 減法運算

$$\tilde{A} \ominus \tilde{B} = (a_1, a_2, a_3) \ominus (b_1, b_2, b_3) = (a_1 - b_1, a_2 - b_2, a_3 - b_3)$$

3. 乘法運算

$$\tilde{A} \otimes \tilde{B} = (a_1, a_2, a_3) \otimes (b_1, b_2, b_3) = (a_1 \times b_1, a_2 \times b_2, a_3 \times b_3)$$

4. 除法運算

$$\tilde{A} \oslash \tilde{B} = (a_1, a_2, a_3) \oslash (b_1, b_2, b_3) = (a_1 \div b_3, a_2 \div b_2, a_3 \div b_1)$$

2.5.2 層級分析法

層級分析法 (Analytical Hierarchy Process, AHP) 係由 Thomas L. Saaty 於 1971 年為了處理在不確定因素下之複雜決策問題所發展出來的一套決策方法。主要目的是將複雜的問題簡化為相關因素的層級系統，應用在不確定情況下及具有數個評估準則的決策問題，適合應用領域包含有「決定優先順序」、「產生替代方案」、「選擇最佳方案」、「決定需求」、「資源分配」、「預測結果」、「績效評估」、「系統設計」、「確保系統穩定」、「最佳化」、「規劃」、「衝突解決」、「風險評估」等 13 類問題(Saaty, 1980)，利用至少兩個以上的層級結構，將複雜問題由高層次往低層次分解，加以層級結構化並串聯起來，即可知道層級之各因素相對整個層級的權重及優先順序。Saaty 認為層級分析法有幾點基本假設如下：

1. 系統或架構可被分解成許多類別或成分，形成具方向性的層級結構。
2. 層級結構中，每一層級的要素均假設具獨立性 (Independence)。
3. 每層級中的因素，可以用下一層級中部分或所有的因素進行評估。
4. 評估比較時將絕對數值尺度轉換成比例尺度。
5. 成對比較後矩陣對稱之數值，可用正倒值矩陣處理。
6. 偏好關係具遞移性，不僅優劣關係具遞移性 ($A > B, B > C$ ，則 $A > C$)，同時強度關係也須具遞移性 (A 優於 B 的兩倍，B 優於 C 的三倍，則 A 優於 C 六倍)。
7. 因素的優先權重，係經由加權法則求得。
8. 任何因素不論其權重為多少，即使優先權重值是最小，但只要出現在階層結構中均被認為與整個評比結構有重要關係。

層級結構的目標層為最高層，代表決策問題的最終目標，而層級的多寡將視各問題分析所需而定，但考慮到成對比較時的複雜度，通常建議每一層級僅在包含七個以下之因素，例如將一個大構面分成七個以內的子構面，且

層級間之要素要相互獨立(Saaty, 1980)。另外，決策問題經常是由一些複雜的因素構成，而層級分析法可以配合層級架構以腦力激盪法、焦點群體、Delphi法等由群體專家意見來協助決策，協助提出影響決策之因素，彙整所有專家意見進行偏好和價值判斷，並藉由一致性檢驗 (consistency ratio, $CR \leq 0.1$) 來提高模型和決策的信度與效度 (簡禎富, 2017)。此外，層級分析法 (AHP) 亦具有以下優點(Saaty, 1988)：

1. 單一性 (unity)：對於非結構性的問題提供一個單一、容易了解且富有彈性的分析模型。
2. 複合性 (complexity)：綜合了演繹與系統的方法來解決複雜的問題。
3. 相互依賴性 (interdependence)：藉由層級式的關係來處理系統中彼此具有相關性的因素，而不只侷限於線性的思考模式。
4. 階層架構性 (hierarchical structuring)：反映人類自然的思維，將一個系統分成多個不同的階層，而在同一階層中的所有因素雖然具有獨立性，但同時也具有相類似的性質。
5. 評估性 (measurement)：提供一個方法來衡量複雜、較難理解的尺度，並且建立優先順序。
6. 一致性 (consistency)：使用優先向量時也考慮決策者判斷的一致性。
7. 綜合性 (synthesis)：將各層的層級權重串聯後，對所有方案做了全面評估並排出整體優先順序。
8. 權衡性 (tradeoffs)：考慮整體因素的相對優先性，並使人們能夠在其目標下選擇一較佳的方案。
9. 判斷與共識 (judgment and consensus)：將不同的意見整合成具有代表性的結論。
10. 流程重覆性 (process repetition)：決策者可藉由重複的流程判斷來修正他們對於問題的定義增加判斷的能力。

2.5.3 模糊層級分析法相關研究

王慶玲(2013)應用模糊層級分析方法於銀行業資訊系統委外決策之實證研究，藉以了解金額龐大且需經歷複雜冗長評估程序的銀行資訊系統，委外的評估觀點及決策衡量因子。

賴榮斌(2014)使用模糊層級分析法於模具廠導入 3D 列印技術評估因素，並藉由分析找到每個指標的重要性程度，建立了一個實證評估模型，作為廠商在評估新技術導入時之參考。

陳逸蓉(2016)運用模糊層級分析方法建構半導體在進行材料與設備商評選的決策準則重要性，以解決半導體產業對於眾多供應商、產品材料與設備種類複雜、各供應商產品重疊性高之評選問題。

安尼洛(2017)應用模糊層級分析方法探討環境績效指標對於環境的影響，藉以了解品質管理、市場導向及創新能力等對於食品工業永續製造之的相對重要性程度。

綜合以上可知，模糊理論結合層級分析法所形成的模糊層級分析法，可讓決策的結果比較客觀，比較貼近目前的現實生活，而模糊層級分析的運用也可使用在各領域學術研究上，例如製造業、金融業與食品業等。本研究以模糊層級分析法的三角模糊數來作為主要的分析方法，三角模糊數已經適合用於代表決策者對於層級結構中各準則或可選方案的相對判斷強度(Pedrycz, 1994)。

第三章 研究設計與實施

3.1 研究步驟

本研究主要欲建構智慧製造下半導體 (IC) 產業的工程人員職能需求指標，以及探討其與大學院校所認為的工程人員需具備職能之差異。經由相關文獻探討後，主要構面參考以張曉佩 (2004) 提出的職能四大構面，主要考量為其與本研究欲探討之產業、情境相似。並輔以過往職能相關文獻與國內各大學院校工學院之核心職能培育指標，建立初步職能指標架構，再經與半導體 (IC) 產業領域專家進行相關議題諮詢，進而了解於智慧製造情境下應增減之職能項目，最後建立智慧製造情境下半導體 (IC) 產業工程人員須具備之職能及其相關重要性評估構面指標。如圖 3.1 為本研究方法之步驟。

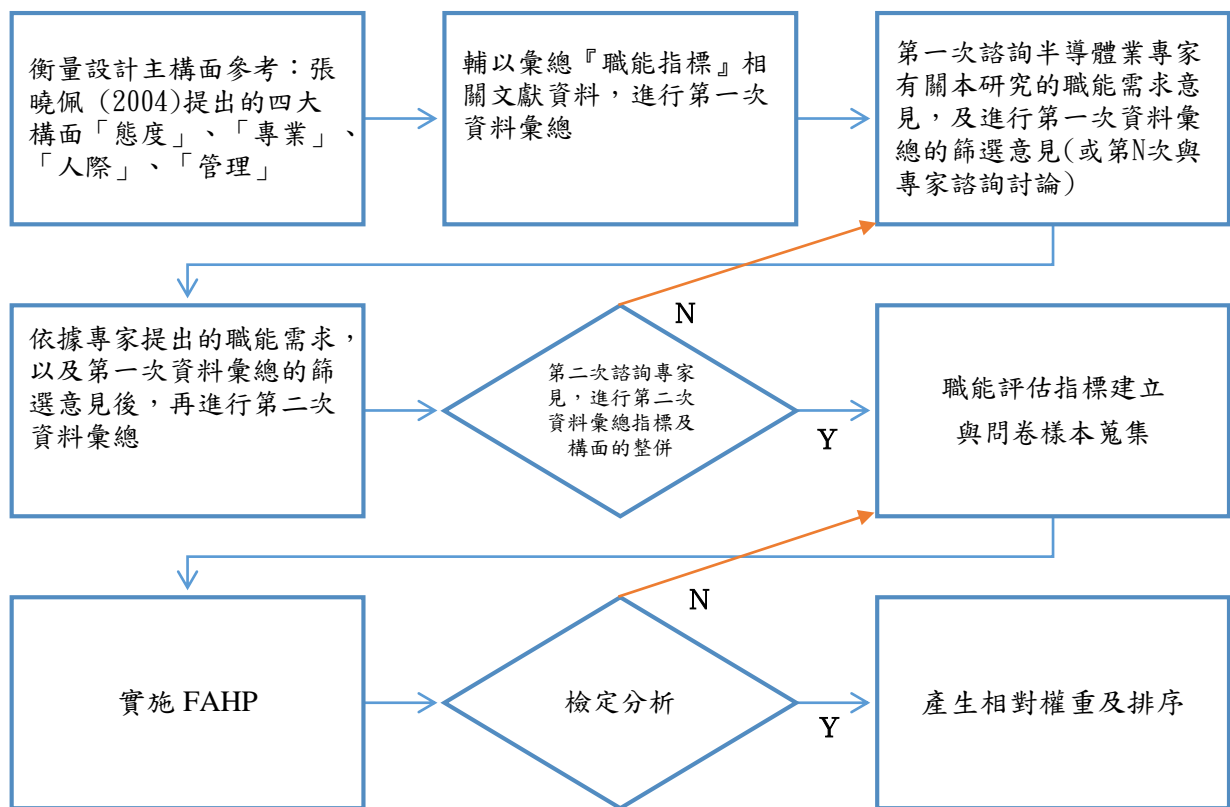


圖 3.1 研究方法之步驟

3.2 專家意見諮詢

藉由專家意見諮詢方式，亦即與某組織特定領域的專家或能代表某一群具特殊專業領域之群體，運用其專業知識與經驗，通過直觀的歸納，對議題過去及現在的狀況、發展變化過程進行綜合分析與專業意見回饋。因此，為了讓本研究發展之職能指標更具真實性與有效性，採取便利抽樣方式，以台灣半導體產業上市櫃公司，且員工人數超過 1000 人規模之企業為基礎，進行探索智慧製造下對於社會新鮮人從事工程人員之職能需求，並與相關領域之專家進行諮詢，而諮詢對象欲從半導體產業上游 IC 設計產業、中游 IC 製造產業，以及下游 IC 封裝測試產業分別選取各三至五人進行訪談，選取專家條件除了目前任職於半導體產業外，也包含了專家對職能領域之經驗與了解、工作年資在 10 年以上，以及目前擔任人資主管或工程領域處長級以上之主管。再依據歸納好的初步職能需求架構與任職於半導體業之人資或工程專家進行討論，以了解當前智慧製造下之工程人員職能需求為何，專家之意見亦為本研究模糊層級分析問卷構面及指標發展之重要參考依據，此外，藉由專家的意見來提高本研究發展職能需求指標之可靠度。

經由所設定之專家訪談對象選取條件，最終選取共四位目前任職於半導體（IC）產業，分別來自 IC 設計、IC 製造、IC 封裝測試等產業，並具有豐富實務與經驗之專家，詳如表 3.1 所示。

表 3.1 專家背景資料表

專家	目前服務產業	職稱	工作年資
A	半導體（IC）設計與製造	副總	25 年以上
B	半導體（IC）製造	處長	25 年以上
C	半導體（IC）製造	經理	20 年以上
D	半導體（IC）封測	副總	25 年以上

3.3 職能指標建立與問卷設計

3.3.1 職能指標建立

1. 第一次資料彙整

根據過往相關文獻與資料蒐集，進而分析整理出共 59 項工程人員之職能需求項目，並設定區分為「非常重要」、「重要」、「尚可」、「不重要」、「非常不重要」，以等距尺度分別給予 5~1 分。統計包括總分、平均數，並設定保留平均數大於或等於 3 分以上之因素，反之小於 3 分之因素則刪除。透過諮詢專家對於指標的保留與刪除統計結果，歸納如表 3.2。保留的部分將再與專家提出的職能需求意見進行第二次資料彙總。

表 3.2 工程職能項目彙整（文獻資料）

編號	職能項目	文獻資料																				專家				總分	平均	保留或刪除					
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X				A	B	C	D	
1	運用數學、科學				◎					◎	◎								◎	◎		◎					5	4	4	5	18	4.5	保留
2	工程知識	◎	◎	◎		◎	◎	◎	◎	◎	◎		◎			◎		◎	◎	◎			◎				4	3	2	4	13	3.3	保留
3	工程技能		◎	◎			◎	◎	◎		◎					◎	◎	◎						◎	◎		4	5	3	5	17	4.3	保留
4	專業紮實				◎																						5	4	3	5	17	4.3	保留
5	運用現代化工具					◎		◎			◎		◎			◎				◎	◎		◎	◎		◎	4	4	2	5	15	3.8	保留
6	發掘問題				◎						◎	◎											◎				3	5	4	3	15	3.8	保留
7	設計規劃				◎					◎					◎					◎	◎		◎	◎		◎	5	3	5	5	18	4.5	保留
8	設計系統或製程					◎														◎		◎	◎	◎			5	3	3	3	14	3.5	保留
9	實驗分析					◎					◎									◎		◎	◎				4	3	3	3	13	3.3	保留
10	數據分析					◎					◎									◎		◎	◎	◎	◎		3	4	4	5	16	4	保留
11	問題分析與解決					◎				◎	◎	◎	◎			◎				◎		◎	◎	◎		◎	3	5	5	4	17	4.3	保留
12	創新精神	◎	◎	◎	◎	◎			◎	◎		◎	◎		◎	◎				◎	◎		◎	◎	◎	◎	5	5	5	5	20	5	保留
13	研發精神						◎	◎														◎		◎	◎	◎	4	4	4	4	16	4	保留
14	人文素養	◎						◎	◎	◎	◎																4	5	4	4	17	4.3	保留
15	國際視野	◎	◎		◎	◎	◎	◎	◎	◎																	5	4	2	3	14	3.5	保留
16	品德操守	◎						◎													◎						4	5	3	3	15	3.8	保留
17	工程倫理	◎				◎		◎		◎	◎										◎	◎		◎			3	3	5	4	15	3.8	保留

表 3.2 (續) 工程職能項目彙整 (文獻資料)

編號	職能項目	文獻資料																		專家				總分	平均	保留或 刪除								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V				W	X	A	B	C	D		
18	職場倫理				◎														◎	◎		◎					4	5	2	4	15	3.8	保留	
19	工作責任 及紀律											◎				◎	◎			◎			◎				5	4	3	4	16	4	保留	
20	領導能力	◎				◎					◎									◎	◎			◎			2	2	2	2	8	2	刪除	
21	團隊合作	◎		◎		◎	◎		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	5	4	5	4	18	4.5	保留
22	人際互動											◎								◎							5	3	4	5	17	4.3	保留	
23	產業技術	◎																									4	4	5	5	18	4.5	保留	
24	社會責任 與關懷	◎				◎	◎			◎	◎	◎			◎								◎				3	5	3	5	16	4	保留	
25	跨界學習			◎	◎					◎					◎												3	4	5	5	17	4.3	保留	
26	系統(工程) 整合					◎	◎			◎									◎								4	5	4	4	17	4.3	保留	
27	跨領域整合	◎				◎	◎			◎					◎			◎									5	5	3	4	17	4.3	保留	
28	溝通表達				◎	◎			◎	◎	◎	◎	◎			◎		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	3	4	4	5	16	4	保留	
29	溝通整合					◎				◎	◎							◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	3	3	5	3	14	3.5	保留	
30	公民責任				◎					◎																	3	4	2	4	13	3.3	保留	
31	環境永續				◎	◎		◎															◎				3	3	5	4	15	3.8	保留	
32	永續經營							◎			◎																3	3	2	3	11	2.8	刪除	
33	外國語言 聽說讀寫					◎	◎	◎							◎												4	3	5	3	15	3.8	保留	
34	終身持續 (自我)學習					◎				◎	◎		◎					◎	◎	◎		◎		◎			3	3	3	3	12	3	保留	
35	計劃管理					◎								◎													5	3	4	5	17	4.3	保留	
36	電機資訊			◎																							3	3	3	3	12	3	保留	
37	邏輯推理			◎														◎		◎							5	5	2	5	17	4.3	保留	
38	實務(實踐)					◎					◎	◎								◎	◎						3	4	5	4	16	4	保留	
39	產業結構 之洞察力					◎				◎	◎				◎												3	4	3	4	14	3.5	保留	
40	獨立思考			◎						◎								◎							◎	4	5	2	3	14	3.5	保留		
41	成就導向												◎			◎											5	4	2	4	15	3.8	保留	
42	衝擊與影響												◎														2	2	2	3	9	2.3	刪除	
43	概念式思考												◎			◎		◎		◎				◎			4	3	3	5	15	3.8	保留	
44	分析式思考												◎			◎		◎		◎							5	3	4	3	15	3.8	保留	
45	主動積極									◎			◎			◎	◎										3	4	4	3	14	3.5	保留	

表 3.2 (續) 工程職能項目彙整 (文獻資料)

編號	職能項目	文獻資料																		專家				總分	平均	保留或刪除								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V				W	X	A	B	C	D		
46	自信心												◎															5	5	2	4	16	4	保留
47	人際 EQ												◎															4	4	2	4	14	3.5	保留
48	關心秩序												◎															5	3	2	3	13	3.3	保留
49	尋求資訊												◎															4	5	3	3	15	3.8	保留
50	顧客導向												◎															3	3	2	3	11	2.8	刪除
51	品質管理													◎														3	4	2	3	12	3	保留
52	應變反應																◎				◎	◎						5	3	4	4	16	4	保留
53	外向樂觀																	◎	◎									4	3	2	5	14	3.5	保留
54	謹慎仔細																		◎									5	5	4	4	18	4.5	保留
55	抗壓性																		◎		◎							4	4	2	4	14	3.5	保留
56	適應能力																				◎	◎		◎			◎	5	4	3	4	16	4	保留
57	決策能力																				◎				◎	◎		4	5	3	5	17	4.3	保留
58	文件管理																					◎			◎			2	3	2	3	10	2.5	刪除
59	知識傳遞																								◎		◎	3	5	4	5	17	4.3	保留

註：A 為台灣大學 (2018)；B 為台灣科技大學 (2018)；C 為台北大學 (2018)；D 為清華大學 (2018)；E 為成功大學 (2018)；F 為交通大學 (2018)；G 為台北科技大學 (2018)；H 為中興大學 (2018)；I 為中正大學 (2018)；J 為中央大學 (2018)；K 為中山大學 (2018)；L 為大專校院就業職能平台 (2018)；M 為 Spencer & Spencer (1993)；N 為 AAES (2016)；O 為 Pompa (2015)；P 為王姿潔 (2007)；Q 為盧美芳 (2007)；R 為 Passow & Passow (2017)；S 為 Meenakshi & Mohanty (2017)；T 為 Spsychala (2014)；U 為 Passow (2012)；V 為 Joerres et al. (2016)；W 為 Erol et al. (2016)；X 為 Prifti et al. (2017)

2. 諮詢專家意見後內容整理

對於有關在智慧製造下對於社會新鮮人欲從事工程相關之職能需求，經與四位任職於半導體 (IC) 產業之專家了解後，將主要內容關鍵詞整理出共 31 項，詳如表 3.3 所示：

表 3.3 諮詢專家意見後內容關鍵詞彙整

專家 & 目前服務產業	訪談內容主要關鍵詞	編號
專家 A/ IC 設計與製造業	本職學能要有深厚基礎	A1
	具有取得大數據管道資源	A2
	具有分析數據做成結論之能力	A3
	涉獵相關領域的知識或技能	A4
	參與不同領域的知識或技能	A5
	掌握未來趨勢的最新訊息	A6
專家 B/ IC 製造業	正向極積的工作態度	B1
	人際關係能力	B2
	工程專業知識和技能	B3
	研究發展與創新能力	B4
	解決問題的能力	B5
	對於數據的掌握與分析能力	B6
	能應用最新工具提升工作效率	B7
專家 C/ IC 封測業	自我終身學習的熱忱	C1
	願意耐心的處理複雜之事件	C2
	良好的溝技巧	C3
	先進工程工具的分析與應用	C4
	具備基本的工程知識	C5
	對於其它領域的知識有基本了解	C6
專家 D/ IC 製造業	發現與解決問題之能力	D1
	溝通與表達的能力	D2
	EQ 管理	D3
	主動實踐	D4
	低成本高品質觀念	D5
	持續學習	D6
	團隊分工與合作	D7
	英語能力	D8
	數學科學	D9
	深度學習	D10
	大數據分析能力	D11
	樂於知識分享	D12

3. 第二次資料彙整

經過第一次資料彙整後的 54 項職能項目，並納入與專家訪談後之內容項目 31 項，共計 85 項的職能項目進行合併之調整，作為第二次資料彙整修改依據。主要構面以張曉佩（2004）提出的四大構面：「態度」、「專業」、「人際」、「管理」，為讓構面更容易讓受訪者了解，本研究對四大構面重新命名為「工程師精神與態度」、「專業之知識與技能」、「人際關係管理能力」，而考量「管理」中子構面之「培育他人」較適合本研究構面發展，因此將之命名為「知識之學習與傳承」共四大構面。

另外將因素意涵相似的指標進行合併及重新命名，共十九項職能指標，分別將低成本達到高品質的規劃能力、有倫理道德與法規之概念、主動實踐與執行力、研發與創新創意、正向積極與抗壓能力、發現與解決問題的能力等六項評估準則納入構面「工程師精神與態度」；將資料探勘與大數據分析、數理邏輯與實驗設計、工程相關知識與技能、具備深度與機器學習方法、具備英文聽說讀寫的能力、能應用最新的科技或工程工具等六項納入構面「專業之知識與技能」；分別將掌握產業國際趨勢與發展、終身學習、跨領域知識與技能學習、樂於經驗分享與傳承等四項納入構面「知識之學習與傳承」；再將其餘之良好的溝通與表達能力、團隊分工與合作、情緒管理納入構面「人際關係管理能力」。

將第二次資料彙整提供與專家進行第二次諮詢，其中，若專家對於預設的職能合併同意就打✓，不同意就打X，而以超過半數與否為主要依據，如果同意超過半數，表示專家彼此意見一致，則結束並確認本次架構，反之則再次進行專家意見諮詢。經由專家回覆的資料統計，專家普遍意見一致，如表 3.4 所示。

表 3.4 工程職能項目彙整（職能合併）

NO.	職能項目	職能項目是否納入職能合併指標：請專家同意打✓；不同意打X				職能合併指標	職能合併指標是否納入主構面：請專家同意打✓；不同意打X				主構面	備註
		A	B	C	D		A	B	C	D		
1	設計系統與製程	✓	X	✓	✓	低成本達到高品質的規劃能力	✓	✓	✓	✓	工程師精神與態度	
2	品質維護管理	✓	✓	✓	✓							
3	謹慎仔細	✓	X	✓	✓							
D5	低成本高品質觀念	✓	✓	✓	✓							
4	關心秩序議題	✓	✓	✓	✓	有倫理、道德與法規之概念	✓	✓	✓	✓		
5	人文素養	✓	✓	✓	✓							
6	品德操守	✓	✓	✓	✓							
7	工程倫理	✓	✓	✓	✓							
8	職場倫理	✓	✓	✓	✓							
9	工作責任及紀律	✓	✓	✓	✓							
10	社會責任與關懷	✓	✓	✓	✓							
11	環境永續	✓	✓	✓	✓							
12	公民責任	✓	✓	✓	✓							
13	計劃管理	✓	✓	✓	✓	主動實踐與執行能力	✓	✓	✓	✓		
14	實務(實踐)	✓	✓	✓	✓							
15	獨立思考	✓	✓	✓	✓							
16	成就導向	✓	✓	✓	✓							
D4	主動實踐	✓	✓	✓	✓							
17	創新精神	✓	✓	✓	✓	研發與創新創意	✓	✓	✓	✓		
18	研究發展精神	✓	✓	✓	✓							
19	設計規劃	✓	✓	✓	✓							
B4	研究發展與創新能力	✓	✓	✓	✓							
20	主動積極	✓	✓	✓	✓	正向積極與抗壓能力	✓	✓	✓	✓		
21	自信心	✓	✓	✓	✓							
22	外向樂觀	✓	✓	✓	✓							
23	抗壓性	✓	✓	✓	✓							
24	適應能力	✓	✓	✓	✓							
B1	正向極積的工作態度	✓	✓	✓	✓							

表 3.4 (續) 工程職能項目彙整 (職能合併)

NO.	職能項目	職能項目是否納入職能合併指標：請專家同意打✓；不同意打X				職能合併指標	職能合併指標是否納入主構面：請專家同意打✓；不同意打X				主構面	備註
		A	B	C	D		A	B	C	D		
25	發掘問題	✓	✓	✓	✓	發現與解決問題的能力	✓	✓	✓	✓		
26	問題分析與解決	✓	✓	✓	✓							
27	決策能力	✓	✓	✓	✓							
28	概念式思考	✓	X	✓	✓							
29	尋求資訊	✓	✓	✓	✓							
30	分析式思考	✓	✓	✓	✓							
31	應變反應	✓	✓	✓	✓							
A2	具有取得大數據管道資源	✓	X	✓	✓							
B5	解決問題的能力	✓	✓	✓	✓							
C2	願意耐心的處理複雜之事件	✓	✓	✓	✓							
D1	發現與解決問題之能力	✓	✓	✓	✓							
32	數據分析	✓	✓	✓	✓	資料探勘與大數據分析	✓	✓	✓	✓	D：具備深度學習法建議修改為「具備深度與機器學習方法」	
A3	具有分析數據做成結論之能力	✓	✓	✓	✓							
B6	對於數據的掌握與分析能力	✓	✓	✓	✓							
D11	大數據分析能力	✓	✓	✓	✓							
33	運用數學、科學	✓	✓	✓	✓	數理邏輯與實驗設計	✓	✓	✓	✓		
34	實驗分析	✓	✓	✓	✓							
35	邏輯推理	✓	✓	✓	✓							
D9	數學科學	✓	✓	✓	✓							
36	工程知識	✓	✓	✓	✓	工程相關知識與技能	✓	✓	✓	✓		
37	工程技能	✓	✓	✓	✓							
38	產業技術	✓	✓	✓	✓							
39	專業紮實	✓	✓	✓	✓							
40	電機資訊	✓	✓	✓	✓							
41	系統(工程)整合	✓	✓	✓	✓							
A1	本職學能要有深厚基礎	✓	✓	✓	✓							
B3	工程專業知識和技能	✓	✓	✓	✓							
C5	具備基本的工程知識	✓	✓	✓	✓							
42	外國語言聽說讀寫	✓	✓	✓	✓	具備英文聽說	✓	✓	✓	✓		

表 3.4 (續) 工程職能項目彙整 (職能合併)

NO.	職能項目	職能項目是否納入職能合併指標：請專家同意打✓；不同意打X				職能合併指標	職能合併指標是否納入主構面：請專家同意打✓；不同意打X				主構面	備註
		A	B	C	D		A	B	C	D		
D8	英語能力	✓	✓	✓	✓	讀寫的能力	✓	✓	✓	✓		
43	運用現代化工具	✓	✓	✓	✓	能應用最新的科技或工程工具						
B7	能應用最新工具提升工作效率	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		
C4	先進工程工具的分析與應用	✓	✓	✓	✓							
D10	深度學習	✓	✓	✓	✓	具備深度學習法	✓	✓	✓	✓		
44	國際視野	✓	✓	✓	✓	掌握產業國際趨勢與發展						
45	產業結構之洞察力	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		
A6	掌握未來趨勢的最新訊息	✓	✓	✓	✓							
46	終身持續(自我)學習	✓	✓	✓	✓	終身學習					知識之學習與傳承	
A4	涉獵相關領域的知識或技能	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		
C1	自我終身學習的熱忱	✓	✓	✓	✓							
D6	持續學習	✓	✓	✓	✓							
47	跨界學習	✓	✓	✓	✓	跨領域知識與技能學習						
A5	參與不同領域的知識或技能	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		
C6	對於其它領域的知識有基本了解	✓	✓	✓	✓							
D12	樂於知識分享	✓	✓	✓	✓	樂於經驗分享與傳承	✓	✓	✓	✓		
48	知識傳遞	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		
49	溝通表達	✓	✓	✓	✓	良好的溝通與表達能力					人際關係與管理能力	
50	溝通整合	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		
51	跨領域整合	✓	✓	✓	✓							
C3	良好的溝技巧	✓	✓	✓	✓							
D2	溝通與表達的能力	✓	✓	✓	✓							
52	團隊合作	✓	✓	✓	✓	團隊分工與合作						
53	人際互動	✓	✓	X	✓		✓	✓	✓	✓		
B2	人際關係能力	✓	✓	✓	✓							
D7	團隊分工與合作	✓	✓	✓	✓							
54	人際EQ	✓	✓	✓	✓	情緒管理						
D3	EQ管理	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		
85	合計					19					4	

4. 工程人員職能層級架構

經與專家討論及彙整後，最後形成本研究主要探討基於智慧製造半導體（IC）業工程職能需求之主要層級架構，共有四大構面及十九項評估指標，成為本研究對於半導體工程人員職能需求的評估因素，如圖 3.2 所示。四項主要構面及十九項評估指標（表 3.5）如下說明：

(1) 工程師精神與態度

主要指工程人員在工作時的信念、想法與觀念，保持專業及敬業之態度。包括低成本達到高品質的規劃能力、有倫理道德與法規之概念、主動實踐與執行力、研發與創新創意、正向積極與抗壓能力、發現與解決問題的能力六項評估準則。

(2) 專業之知識與技能

指工程人員本身對於工作上所應具備的專業知識，並能運用所屬的專業知識和技術有效達成工作目標的能力。評估準則包括資料探勘與大數據分析、數理邏輯與實驗設計、工程相關知識與技能、具備深度與機器學習方法、具備英文聽說讀寫的能力、能應用最新的科技或工程工具。

(3) 知識之學習與傳承

指工程人員在職期間因為工作或公司需求能自我學習而提升能力，另一方面願意將自身好的理念想法分享給其它同事。評估準則包含掌握產業國際趨勢與發展、終身學習、跨領域知識與技能學習、樂於經驗分享與傳承。

(4) 人際關係管理能力

指工程人員在面對不同的對象，能透過語言和非語言的良好互動進行有效的溝通。評估準則包含良好的溝通與表達能力、團隊分工與合作、情緒管理。

表 3.5 職能指標意涵

構面	職能指標	意涵
工程師精神與態度	低成本達到高品質的規劃能力	在進行任何規劃或執行時，都能以較低的成本思維達到高品質的目的。
	有倫理、道德與法規之概念	對於任職的公司，同事、利害關係人、工作具有倫理道德與法規的概念。
	主動實踐與執行力	能自動自發執行主管未交辦的事。
	研發與創新創意	在所處環境與任務，能有創新及創意。
	正向積極與抗壓能力	面對複雜問題能正向積極並具抗壓力。
	發現與解決問題的能力	能在工作中發現問題，以有效的方法或行動，在符合現況下採取必要行動。
專業之知識與技能	資料探勘與大數據分析	具備資料蒐集、探勘與大數據分析能力。
	數理邏輯與實驗設計	能以數理邏輯方式進行製程、參數等實驗設計的能力。
	工程相關知識與技能	具備特定領域基本的專業工程相關知識與技能。
	具備深度與機器學習方法	具基礎程式語言（例如：C 語言），能有深度與機器學習方法的知識
	具備英文聽說讀寫的能力	能具備與國外人員溝通的英文聽說讀寫能力，例如具備新多益綠色證書 470-725 分。
	能應用最新的科技或工程工具	善於使用目前最新的科技或工程工具。
知識之學習與傳承	掌握產業國際趨勢與發展	具備蒐集產業資訊，並解讀產業未來國際趨勢與發展之能力。
	終身學習	在目前的專業領域不斷地自我學習，以激勵個人在工作中能夠獲得豐富的見解。
	跨領域知識與技能學習	願意學習工作上所需之不同專業領域的相關知識與技能。
	樂於經驗分享與傳承	願意與同儕進行經驗之分享，並樂於向後進傳承相關知識及技巧。
人際關係管理能力	良好的溝通與表達能力	能夠清楚表達個人意見，並有效運用溝通技巧協調他人意見，以找到團隊共識。
	團隊分工與合作	能與團隊成員相互尊重，並善盡分工之個人職責，於團隊中積極鼓勵成員參與團隊，共同合作以達成團隊目標。
	情緒管理	能夠面對壓力與挫折，並適當表達自己的情緒，不因個人負面情緒而影響他人。

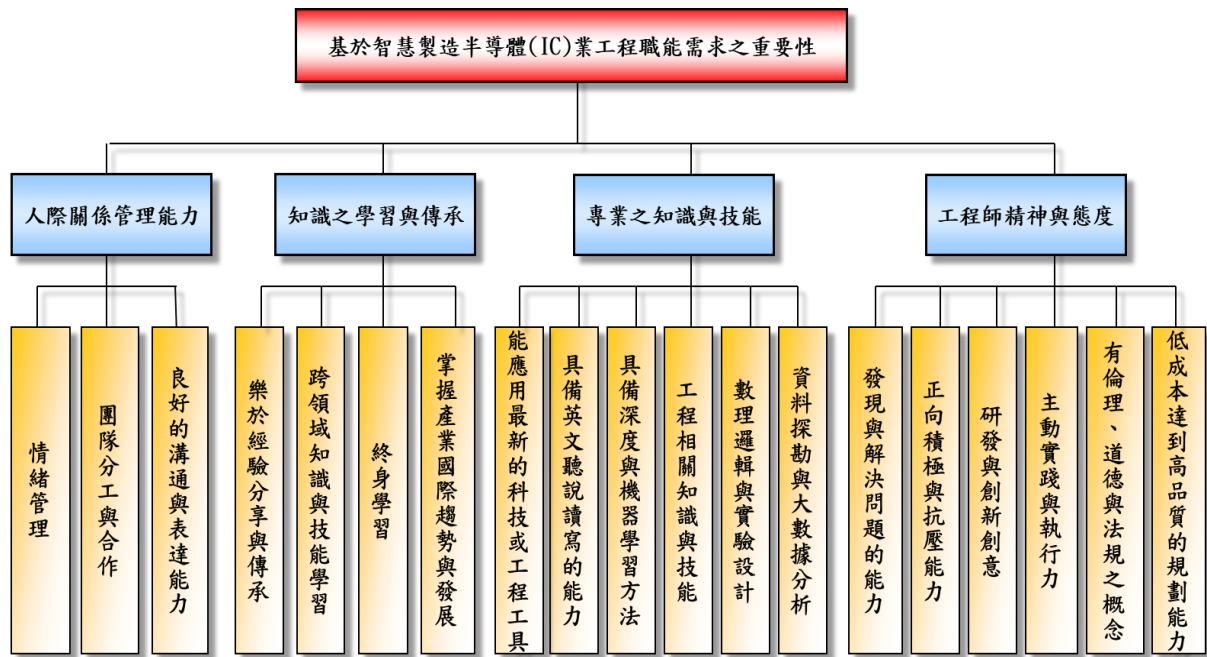


圖 3.2 工程人員職能層級架構

3.3.2 問卷設計

依據所發展之工程人員職能層級架構共四大主構面及十九項指標，形成模糊層級分析 (FAHP) 問卷之需求設計 (如附錄)，以作為智慧製造下半導體業工程人員職能需求重要性資料之蒐集工具。問卷內容共分為兩大部分，第一部分為受訪者的基本資料，包含有「性別」、「職業」、「職稱」、「工作年資」、「所屬單位」。第二部分為本研究主要衡量構面之對應問項。模糊層級分析問卷須以成對比較的模式填答，受測者藉此闡述心中對於各準則間的相互關係以及重視程度。測量方式總共區分為由「同等重要」至「絕對重要」九個等級，再分別給予比重評比從 1 至 9，依次進行同層級指標間兩兩成對比較。

3.4 研究架構

本研究目的是建立智慧製造情境下半導體 (IC) 產業工程人員須具備之職能及其相關重要性評估構面指標，共發展出由四大職能架構的「工程師精神與態度」、「專業之知識與技能」、「人際關係管理能力」、「知識之學習與傳承」所組成之構面，以及其隸屬關係中之十九項職能指標。接著藉由模糊層級分析法，發展各構面間與各指標間的重要程度，進而了解企業主管與大學

院校教師對於智慧製造下半導體產業工程人員應具備職能之觀點差異，具體研究架構如下圖 3.3 所示：

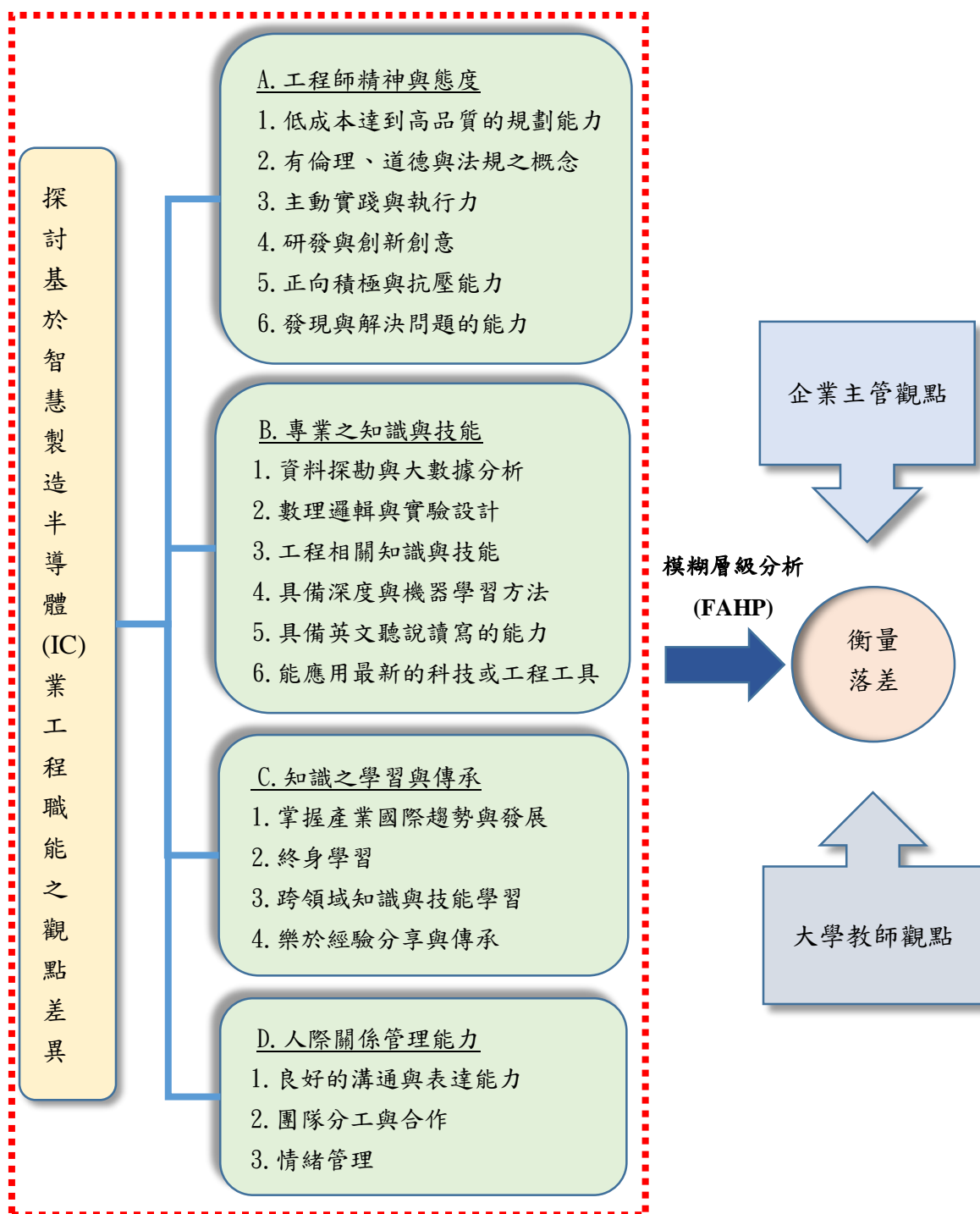


圖 3.3 研究架構

3.5 資料分析方法

本研究首先依文獻資料內容加以整理後，再進行專家意見之蒐集，據以建構智慧製造半導體業工程人員之職能需求指標，爾後以 Excel 依模糊層級分析法 (FAHP) 就職能指標之相對權重進行優先順序，以下就本研究問卷受訪對象及資料分析方法進行說明：

3.5.1 研究對象

依據本研究之目的，此階段研究對象為半導體產業晶圓製造與封裝測試之工程基層主管，選取條件為台灣半導體上游 IC 設計產業、中游 IC 製造產業，以及下游 IC 封裝測試產業之上市櫃企業，且員工人數超過 1000 人之公司，以及根據 1111 人力銀行在 2018 所做企業最愛大學之調查中之大學院校工學院教師。在工程基層主管部分，透過方便抽樣法選取半導體 (IC) 企業，並與每間公司中的工程人員合作，以隨機抽樣方式隨機詢問各公司的工程基層主管是否願意參與本研究，若不願意，則再隨機詢問下一位。在教師部分，透過方便抽樣法，於所選取之學校中透過隨機抽樣方式隨機詢問相關領域教師是否願意參與本研究，若不同意，則再隨機詢問下一位。

3.5.2 模糊層級分析法 (fuzzy analytic hierarchy process, FAHP)

由於真實世界是存在著複雜與不確定性之問題，有時候並不容易做出明確的判斷，在分析群體決策時，群體所評估的決策因素同樣具有相同的模糊性，模糊層級分析法用以解決具模糊性與資訊不確定性之問題。Spencer & Spencer(1993)提出之職能冰山模型中認為影響工作成效的大部分是一個人的潛在特質，包括態度、價值觀、個人特質和動機等等，是最不容易被評估和了解的。因此，本研究採用模糊層級分析法 (以下簡稱 FAHP)，分析各職能指標之相對權重。

以 FAHP 進行決策問題時首先要確認目標問題，再從中找出可能之影響因素，並建立層級關係，以兩因素互相成對比較之間的重要程度建立成對比較矩陣，再透過矩陣之特徵向量求得各屬性與方案之權重值，再得到最終之方案排序 (鄧振源、曾國雄，1989a; 1989b)。茲就模糊層級分析法說明如下：

1. 建立層級結構

確定目標問題，針對研究問題透過相關文獻研究的整合找出影響問題之相互關係，訂定出問題層級之構面、評估指標或次要評估指標，將主要問題予以層級系統化，將初步層級結構諮詢專家意見，彙整後評估是否需要修正或增減，然後建立最終之層級架構。建立層級架構無一定建構程序，但建構時最高層級為評估的最終目標，Saaty(1980)認為，重要性相近的要素需儘量放在同一層級，同一層級內要素最好不超過七個，且層級內各要素需相互獨立。

2. 成對比較設計

依據所建立之層級架構，設計為兩兩要素比較其重要性之問卷內容，在每個構面準則相對應之評估準則下進行衡量比較，亦即評估項目是以在上一層級評估項目的評估基準下，進行同一層級內要素間做成對比較。使用之評估尺度是由文字敘述評比而來，包括「同等重要」、「稍重要」、「重要」、「極重要」、「絕對重要」，而其相對應之數值尺度為(1、3、5、7、9)，以及介於其中之折衷數值(2、4、6、8)。各尺度意義如表 3.6 所示。

表 3.6 評估比率尺度表

評估尺度	定義	說明
1	同等重要	兩兩比較的影響程度具同等重要
3	稍微重要	經驗判斷上稍微傾向喜好某一方案
5	重要	經驗判斷上強烈傾向喜好某一方案
7	極重要	經驗判斷非常強烈傾向喜好某一方案
9	絕對重要	有絕對證據肯定喜好某一方案
2, 4, 6, 8	相對尺度 之中間值	需要折衷處理時

資料來源：Saaty (1980)

3. 三角模糊數成對比較矩陣建立

本研究利用並參考 Çakır & Canbolat(2008)之三角模糊數進形因素間兩兩成對比較，三角模糊數是將資料以三個數值來作計算，以 $\tilde{A}=(l, m, u)$ 表示，且 $l \leq m \leq u$ 。其中 l 為下限值、 m 為平均值、 u 為上限值可得一個成對比較矩陣 \tilde{A} ，利用語意變數表達對於兩個準則間相對重要性的評估值。其評估尺度之語意變數加以轉換成模糊評估值，成對比較矩陣之語意變數，如表 3.7 所示：

表 3.7 語意變數模糊尺度表

語意變數	評估尺度	模糊數 (L, M, U)	模糊數倒值 ($1/U, 1/M, 1/L$)
絕對重要	9	(8,9,9)	(1/9,1/9,1/8)
	8	(7,8,9)	(1/9,1/8,1/7)
極重要	7	(6,7,8)	(1/8,1/7,1/6)
	6	(5,6,7)	(1/7,1/6,1/5)
重要	5	(4,5,6)	(1/6,1/5,1/4)
	4	(3,4,5)	(1/5,1/4,1/3)
稍為重要	3	(2,3,4)	(1/4,1/3,1/2)
	2	(1,2,3)	(1/3,1/2,1/1)
同等重要	1	(1,1,2)	(1/2,1/1,1/1)

資料來源：Çakır & Canbolat(2008)

若因素 i 與因素 j 的比值為 a_{ij} ，則因素 j 與因素 i 的比值即為原來比值的倒數 $1/a_{ij}$ ，也就是將問卷調查結果置於矩陣的上三角部份，而下三角部分是上三角部分相對位置數值的倒數。如下所示：

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} (1,1,1) & (a_{12(L)}, a_{12(M)}, a_{12(U)}) & \dots & (a_{1n(L)}, a_{1n(M)}, a_{1n(U)}) \\ \left(\frac{1}{a_{12(U)}}, \frac{1}{a_{12(M)}}, \frac{1}{a_{12(L)}}\right) & (1,1,1) & \dots & (a_{2n(L)}, a_{2n(M)}, a_{2n(U)}) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \left(\frac{1}{a_{1n(U)}}, \frac{1}{a_{1n(M)}}, \frac{1}{a_{1n(L)}}\right) & \left(\frac{1}{a_{2n(U)}}, \frac{1}{a_{2n(M)}}, \frac{1}{a_{2n(L)}}\right) & \dots & (1,1,1) \end{bmatrix}$$

4. 整合專家意見

以幾何平均數來整合專家意見。如下所示：

$$\tilde{a}_{ij} = \sqrt[n]{\tilde{a}_{ij}^1 \otimes \tilde{a}_{ij}^2 \otimes \dots \otimes \tilde{a}_{ij}^n} \quad (3-1)$$

\tilde{a}_{ij} ：模糊正倒矩陣中第 i 列第 j 行之三角模糊數

\tilde{a}_{ij}^n ：專家 n 對第 i 個評估指標中第 j 個因素之成對比較值

5. 特徵值與特徵向量之計算

學者 Saaty & Kearns(1985)提出四種計算權重的方法，如下所示：

(1) 行向量平均值的標準化，計算方法如下：

$$W_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^n a_{ij}}, i, j = 1, 2, \dots, n. \quad (3-2)$$

(2) 列向量平均值的標準化，計算方法如下：

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}}, i, j = 1, 2, \dots, n. \quad (3-3)$$

(3) 行向量和倒數的標準化，計算方式如下：

$$W_i = \left[1 / \sum_{i=1}^n a_{ij} \right] / \sum_{i=1}^n \left[\frac{1}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \right], i, j = 1, 2, \dots, n. \quad (3-4)$$

(4) 列向量幾何平均值的標準化，計算方式如下：

$$W_i = \frac{\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}}{\sum_{i=1}^n \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}}, i, j = 1, 2, \dots, n. \quad (3-5)$$

或

$$W_i = \frac{\left(\prod_{j=1}^n a_{ij}\right)^{\frac{1}{n}}}{\sum_{i=1}^n \left(\prod_{j=1}^n a_{ij}\right)^{\frac{1}{n}}}, i, j = 1, 2, \dots, n. \quad (3-6)$$

a_{ij} ：表示模糊正倒值矩陣第 i 列第 j 行的三角模糊數

W_i ：表示第 i 列的模糊權重

本研究以列向量幾何平均值的標準化 (3-6) 求取各評估準則之權重，較不易受極端值影響。

6. 解模糊化

解模糊化的過程剛好與模糊化相反，也就是將模糊集合數轉變成一個明確的數值。解模糊化法並無一定方法，需視問題的特性而定，本研究以「重心法」(center of gravity method)，將計算求得之模糊權重值予以解模糊化得到一精確數值，即因素評估之權重值，重心法是由 Yager(1981)提出，主要是求取模糊數的幾何中心，其觀念就是以模糊集合之「中心值」來代表整個模糊集合，設一個三角模糊數為 $\widetilde{A}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ ，其解模糊 DF_{ij} 計算公式如下所示：

$$DF_{ij} = \frac{[(u_{ij} - l_{ij}) + (m_{ij} - l_{ij})]}{3} + l_{ij} \quad (3-7)$$

7. 正規化

為比較不同構面與各項評估指標之重要性，將所有指標之權重值進行正規化，如下所示：

$$NW_i = \frac{DF_{ij}}{\sum DF_{ij}} \quad (3-8)$$

8. 一致性檢定

為確認決策者在做兩兩比對時能達到前後之一致性，可以用一致性比率（Consistency Ratio, C.R.）來衡量，先將成對比較矩陣 A 乘以求得之特徵向量 W，得到一個新的向量 W'，而 W' 之每一向量值分別對應除以原向量 W 之每一向量值，最後將所得之所有數值標準化，並求算出最大特徵值，用予以評定比對矩陣一致性指標的相對權重之強弱，以提供決策者做決策時的參考指標（鄧振源、曾國雄，1989a；1989b）。

$$AW = \lambda_{max}W \quad (3-9)$$

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \vdots \\ W_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} W'_1 \\ W'_2 \\ \vdots \\ W'_n \end{bmatrix} \quad (3-10)$$

$$\lambda_{max} = (1/n) \times (W'_1/W_1 + W'_2/W_2 + \dots + W'_n/W_n) \quad (3-11)$$

在求 CR 前要先知道一致性指標（Consistency Index, C.I.），主要目的是檢定決策者在決策比較過程中是否一致，C.I. = 0 或 C.I. ≤ 0.1 則表示符合一致性。另外藉隨機指標（Random Index, R.I.）如表 3.8，以調整不同階數下不同程度之 C.I. 值變化，若 C.R. ≤ 0.1，則表示該成對量表具有一定程度的信度。如下所示：

(1) 一致性指標（Consistency Index, C.I.）

$$C.I. = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (3-12)$$

(2) 隨機指標 (Random Index, R.I.)

表 3.8 隨機指標表

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R.I.	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

資料來源：Saaty (1980)

(3) 一致性比率 (Consistency Ratio, C.R.)

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} \quad (3-13)$$

9. 層級串聯及因素排序

各層級要素之間的權重串聯，綜合整體的權重值，再進行整體層級權重的計算，最後再將各綜合權重排序，即可求得各權重之優先順序。

$$NW_n = NW_i \times NW_{ij} \quad (3-14)$$

綜觀以上可知，四位半導體職能領域專家對於智慧製造下的工程人員職能需求雖然表達方式各不相同，但大致的意涵仍與本研究所蒐集的文獻資料大同小異，因此，藉由文獻搜集、資料彙總、專家諮詢後的一系列活動，終能順利達成職能模型之建構，並發展出FAHP的問卷。

第四章 資料分析與討論

針對本研究目的基於智慧製造半導體（IC）業工程職能需求，本章主要以回收之模糊層級問卷進行資料分析與討論。其中量表分析又分二部分探討，第一部分以問卷受訪者基本資料之結構進行敘述性統計分析；第二部分以模糊層級分析法（FAHP）進行重要性指標之權重計算與優先順序，詳述如下。

4.1 問卷發收情形

本研究旨在建立智慧製造下工程人員之職能需求指標，探討半導體產業與大學人才培育觀點間之差異，因此，依第三章對於研究對象所設定之選取條件進行問卷發放，主要對象為半導體（IC）工程單位企業主管與大學院校工學院之教師。因受限於時間及人力等因素，在工程基層主管部分，透過方便抽樣法選取台灣北、中、南共 5 間台灣半導體（IC）企業，以隨機抽樣方式共發放 20 份問卷，實際回收之有效問卷 18 份；在大學工學院教師部分，透過方便抽樣法，選取國內中北部具有工學院之指標性大學院校，包括台灣大學、台灣科技大學、清華大學、交通大學、中央大學、中興大學等透過隨機抽樣方式，此部分問卷之發放共計 14 份，實際回收有效問卷為 13 份。整體問卷發放情形如表 4.1 所示。

表 4.1 問卷發收情形表

	企業主管	學校教師	合計
發出問卷	20	14	34
未回收問卷	1	0	1
回收問卷	19	14	33
回收百分比 (%)	95%	100%	97%
無效問卷	1	1	2
實際有效問卷	18	13	31
實際有效率 (%)	95%	93%	94%

4.2 受訪者基本資料

問卷回收後，首先對半導體業企業主管與大學院校工學院之教師進行基本資料分析，以瞭解調查特徵分佈情形。另外對於學用落差之問題進行交叉分析，結果分述如下：

4.2.1 企業主管

企業主管在性別比例部分以男性較多，其中男性 13 人 (72.2%)、女性 5 人 (27.8%)。在所屬單位的分類比例，比例最高的分別是資訊部 5 人 (27.8%)、及生產製造部 5 人 (27.8%)、其次為智慧製造處 3 人 (16.7%)、工程部 2 人 (11.1%)、品管部 2 人 (11.1%)、產品開發部 1 人 (5.6%)。在職稱部分以課長及副理級基層主管佔多數，分別為副理 7 人 (38.9%)、課長 6 人 (33.3%)、經理 4 人 (22.2%)、處長 1 人 (5.6%)。工作年資以 11~15 年期間最多，其分別為 6~10 年的人數 1 人 (5.6%)、11~15 年 11 人 (61.1%)、16~20 年 4 人 (22.2%)、21 年以上 2 人 (11.1%)，詳如表 4.2。

表 4.2 企業主管基本資料分析表

		次數	百分比
性別	男	13	72.2
	女	5	27.8
所屬單位	產品開發	1	5.6
	工程部	2	11.1
	品管部	2	11.1
	資訊處	5	27.8
	生產製造部	5	27.8
	智慧製造處	3	16.7
	職稱	副理	7
經理		4	22.2
課長		6	33.3
處長		1	5.6
工作年資	6-10 年	1	5.6
	11-15 年	11	61.1
	16-20 年	4	22.2
	21 年以上	2	11.1

4.2.2 大學教師

學校教師在性別比例部分，以男性 13 人（100%）、女性則為 0 人。在所屬單位的分類比例中，分別是電機系 5 人（38.5%）、機械系 2 人（15.4%）、材料系 2 人（15.4%）、化工系 1 人（7.7%）、半導體學院 1 人（7.7%）、資工系 1 人（7.7%）、電子系 1 人（7.7%）。在職稱部分，教授 7 人（53.8%）、副教授 3 人（23.1%）、助理教授 3 人（23.1%）。工作年資為 1~5 年的人數 3 人（23.1%）、6~10 年的人數 3 人（23.1%）、11~15 年 1 人（7.7%）、16~20 年 3 人（23.1%）、21 年以上 3 人（23.1%），詳如表 4.3。

表 4.3 大學教師基本資料分析表

		次數	百分比
性別	男	13	100
	女	0	0
所屬單位	化工系	1	7.7
	材料系	2	15.4
	機械系	2	15.4
	電機系	5	38.5
	半導體學院	1	7.7
	資工系	1	7.7
	電子系	1	7.7
職稱	教授	7	53.8
	副教授	3	23.1
	助理教授	3	23.1
工作年資	1-5 年	3	23.1
	6-10 年	3	23.1
	11-15 年	1	7.7
	16-20 年	3	23.1
	21 年以上	3	23.1

4.3 FAHP 資料分析

本段主要以模糊層級分析法 (FAHP) 對建立之構面和準則給予相對權重，進而了解企業主管與大學教師分別就智慧製造下半導體 (IC) 產業工程人員須具備之職能需求權重相對差異。

4.3.1 FAHP 分析步驟

首先以成對比較方式設計出模糊層級問卷後，以隨機方式實際回收有效問卷中之 18 位服務於半導體產業的企業主管，以及 13 位大學教師，作為本階段之專家群體進行問卷調查，經由每位專家填答後，將各構面與準則間之相對重要性依據本文第三章所提出之 FAHP 操作步驟來進行分析，以求得各構面與準則之相對權重，如下詳細說明。

1. 建立目標層級架構

透過相關文獻及資料彙整，歸納出初期工程人員職能需求，經與半導體業副總、處長及經理等四位相關領域專家諮詢與討論後，建構出智慧製造下半導體工程人員職能需求模型，進而形成本研究之層級架構如表 3.6 所示。

2. 成對比較設計

依據建立之層級架構發展出兩兩相對因素成對比較重要性之問卷內容，在每個構面準則相對應之評估準則下進行衡量比較，使用之評估尺度是由文字敘述評比而來，包括「同等重要」、「稍重要」、「重要」、「極重要」、「絕對重要」，而其相對應之數值尺度為 (1、3、5、7、9)，以及介於其中之折衷數值 (2、4、6、8)。如下表 4.4 構面評估指標之成對比較內容範例所示。

表 4.4 構面評估指標成對比較表

工程師能力評估指標	絕對重要	介於 7 與 9 之間	極重要	介於 5 與 7 之間	重要	介於 3 與 5 之間	稍重要	介於 1 與 3 之間	同等重要	介於 1 與 3 之間	稍重要	介於 3 與 5 之間	重要	介於 5 與 7 之間	極重要	介於 7 與 9 之間	絕對重要	
評估指標																		評估指標
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
工程師精神與態度																		專業之知識與技能

3. 建立三角模糊數成對比較矩陣

依問卷內容，透過語意變數模糊尺度表（表 3.7）轉換為模糊成對比較矩陣。如表 4.5 某企業主管之構面模糊成對比較矩陣範例。

表 4.5 某企業主管之構面模糊成對比較矩陣

構面	工程師精神與態度	專業之知識與技能	知識之學習與傳承	人際關係管理能力
工程師精神與態度	(1, 1, 1)	(8, 9, 9)	(8, 9, 9)	(1/9, 1/9, 1/8)
專業之知識與技能	(1/9, 1/9, 1/8)	(1, 1, 1)	(1, 1, 2)	(6, 7, 8)
知識之學習與傳承	(1/9, 1/9, 1/8)	(1/2, 1, 1)	(1, 1, 1)	(6, 7, 8)
人際關係管理能力	(8, 9, 9)	(1/8, 1/7, 1/6)	(1/8, 1/7, 1/6)	(1, 1, 1)

4. 整合專家意見

將 18 位企業主管及 13 位大學教師分別以幾何平均數式 (3-1) 進行群體整合，形成各二組專家模糊成對比較矩陣，以企業主管下構面間之模糊成對比較矩陣之整合為例，如表 4.6 所示。

表 4.6 企業主管對主構面之群體整合表

	工程師精神與態度	專業之知識與技能	知識之學習與傳承	人際關係管理能力
工程師精神與態度	(1.000 , 1.000 , 1.000)	(1.126 , 1.736 , 2.529)	(1.757 , 2.205 , 2.912)	(0.766 , 0.966 , 1.380)
專業之知識與技能	(0.395 , 0.576 , 0.888)	(1.000 , 1.000 , 1.000)	(1.251 , 1.666 , 2.473)	(0.948 , 1.229 , 1.732)
知識之學習與傳承	(0.343 , 0.454 , 0.569)	(0.404 , 0.600 , 0.800)	(1.000 , 1.000 , 1.000)	(0.565 , 0.714 , 1.122)
人際關係管理能力	(0.725 , 1.035 , 1.306)	(0.577 , 0.814 , 1.054)	(0.891 , 1.401 , 1.769)	(1.000 , 1.000 , 1.000)

5. 特徵值與特徵向量之計算

形成模糊成對比較矩陣後，以列向量幾何平均值的標準化如公式 (3-6) 求取各評估準則之特徵向量與特徵值，以整合後企業主管構面之特徵向量為例，如下所示。

$$A_i = [1 \times 1.126 \times 1.757 \times 0.766, 1 \times 1.736 \times 2.205 \times 0.966, 1 \times 2.529 \times 2.912 \times 1.380]^{\frac{1}{4}}$$

同上可得 B_i, C_i, D_i ，

$$\text{所以 } A_i = 1.1096, 1.3866, 1.7855$$

$$B_i = 0.8276, 1.0422, 1.3964$$

$$C_i = 0.5293, 0.6639, 0.8454$$

$$D_i = 0.7814, 1.0423, 1.2492$$

而

$$w_i^A = [1.1096 / (1.7855 + 1.3964 + 0.8454 + 1.2492)]$$

$$w_m^A = [1.3866 / (1.3866 + 1.0422 + 0.6639 + 1.0423)]$$

$$w_u^A = [1.7855 / (1.1096 + 0.8276 + 0.5293 + 0.7814)]$$

$$\text{可知 } W^A = 0.2103, 0.3353, 0.5497$$

同上可知：

$$W^B = 0.1568, 0.2520, 0.5497$$

$$W^C = 0.1003, 0.1606, 0.8454$$

$$W^D = 0.1481, 0.2521, 0.3846$$

6. 解模糊化

對群體整合之模糊數依式(3-7)進行解模糊化轉換為明確的數值資料，同5範例接續整合之企業主管構面如下所示，藉以計算其特徵向量。

$$DF_{ij}^A = \frac{[(0.5497 - 0.2103) + (0.3353 - 0.2103)]}{3} + 0.2103 = 0.3651$$

同上

$$DF_{ij}^B = 0.2796$$

$$DF_{ij}^C = 0.1737$$

$$DF_{ij}^D = 0.2616$$

7. 正規化

將上述6所求得的權重值進行正規化如式(3-8)，即可得到正規化後之權重值，如下所示：

$$NW^A = 0.3651 / (0.3651 + 0.2796 + 0.1737 + 0.2616) = 0.3381$$

同上可知

$$NW^B = 0.2589, \quad NW^C = 0.1608, \quad NW^D = 0.2422$$

8. 一致性檢定

依解模糊後之特徵向量透過公式 (3-9)、(3-10)、(3-11) 可求得 λ_{max} ，進而以式 (3-12) 求得一致性指標 (CI)，並根據表 3.4 查詢隨機指標 (RI)，再以公式 (3-13) 運算後，即可得出一致性比率 (CR)，如下所示。

$$\lambda_{max} = 4.1702$$

$$C.I. = \frac{(4.17 - 4)}{4 - 1} = 0.0567$$

$$C.R. = 0.057 / 0.9 = 0.0630$$

9. 層級串聯及因素排序

透過正規化後的構面權重值與構面下之評估指標進行串聯如公式 (3-14)，即可獲得各關鍵因素整體指標權重，以及整體之排序，以表 4.7 為例。

表 4.7 層級串聯及因素排序

主要構面	構面權重	評估指標	局部權重	排序	整體指標 權重	整體排序
工程師精神與態度	0.3381	正向積極與抗壓能力	0.1788	3	0.0605	6
		發現與解決問題的能力	0.2225	1	0.0752	3

4.3.2 整體權重模型

根據 FAHP 分析結果，分別形成以下企業主管與大學教師對工程人員職能需求之整體權重模型，如表 4.8、表 4.9 所示，並於後續 4.3.3 節詳加說明。

表 4.8 企業主管對工程人員職能需求之整體權重模型

主要構面	構面權重	排序	評估指標	局部權重	排序	整體指標 權重	整體排序
工程師精神與態度	0.3381	1	低成本達到高品質的 規劃能力	0.0989	6	0.0334	17
			有倫理道德與法規之 概念	0.1567	4	0.0530	8
			主動實踐與執行力	0.1922	2	0.0650	5
			研發與創新創意	0.1510	5	0.0511	9
			正向積極與抗壓能力	0.1788	3	0.0605	6
			發現與解決問題的能力	0.2225	1	0.0752	3
專業之知識與技能	0.2589	2	資料探勘與大數據分析	0.1576	4	0.0408	14
			數理邏輯與實驗設計	0.1869	2	0.0484	11
			工程相關知識與技能	0.1949	1	0.0505	10
			具備深度與機器學習 方法	0.1514	5	0.0392	15
			具備英文聽說讀寫的能力	0.1325	6	0.0343	16
			能應用最新的科技或 工程工具	0.1767	3	0.0457	12
知識之學習與傳承	0.1608	3	掌握產業國際趨勢與 發展	0.1617	4	0.0260	19
			終身學習	0.1880	3	0.0302	18
			跨領域知識與技能學習	0.3744	1	0.0602	7
			樂於經驗分享與傳承	0.2759	2	0.0444	13
人際關係 管理能力	0.2422	2	良好的溝通與表達能力	0.4161	1	0.1008	1
			團隊分工與合作	0.3136	2	0.0760	2
			情緒管理	0.2703	3	0.0655	4

表 4.9 大學教師對工程人員職能需求之整體權重模型

主要構面	構面權重	排序	評估指標	局部權重	排序	整體指標 權重	整體排序
工程師精神與態度	0.2726	2	低成本達到高品質的 規劃能力	0.0691	6	0.0188	19
			有倫理道德與法規之 概念	0.1386	5	0.0378	16
			主動實踐與執行力	0.1629	4	0.0444	14
			研發與創新創意	0.1890	3	0.0515	8
			正向積極與抗壓能力	0.2174	2	0.0593	7
			發現與解決問題的能力	0.2230	1	0.0608	5
專業之知識與技能	0.3748	1	資料探勘與大數據分析	0.1015	6	0.0380	15
			數理邏輯與實驗設計	0.1584	4	0.0594	6
			工程相關知識與技能	0.1839	3	0.0689	4
			具備深度與機器學習 方法	0.1285	5	0.0482	13
			具備英文聽說讀寫的能力	0.2144	1	0.0804	2
			能應用最新的科技或 工程工具	0.2132	2	0.0799	3
知識之學習與傳承	0.1706	4	掌握產業國際趨勢與 發展	0.2068	4	0.0353	18
			終身學習	0.2960	1	0.0505	9
			跨領域知識與技能學習	0.2843	2	0.0485	12
			樂於經驗分享與傳承	0.2129	3	0.0363	17
人際關係 管理能力	0.1820	3	良好的溝通與表達能力	0.4571	1	0.0832	1
			團隊分工與合作	0.2737	2	0.0498	10
			情緒管理	0.2692	3	0.0490	11

4.3.3 主要構面部分

主要構面共有四個項目，包括「工程師精神與態度」、「專業之知識與技能」、「知識之學習與傳承」、「人際關係管理能力」。本研究分別對於企業主管與大學教師之成對比較內容進行群體整合，形成模糊成對矩陣如表 4.10、表 4.11 所示：

表 4.10 企業主管對「主構面」之群體整合表

	工程師精神與態度	專業之知識與技能	知識之學習與傳承	人際關係管理能力
工程師精神與態度	(1.000 , 1.000 , 1.000)	(1.126 , 1.736 , 2.529)	(1.757 , 2.205 , 2.912)	(0.899 , 1.160 , 1.673)
專業之知識與技能	(0.395 , 0.576 , 0.888)	(1.000 , 1.000 , 1.000)	(1.251 , 1.666 , 2.473)	(0.808 , 1.061 , 1.543)
知識之學習與傳承	(0.343 , 0.454 , 0.569)	(0.404 , 0.600 , 0.800)	(1.000 , 1.000 , 1.000)	(0.481 , 0.616 , 1.000)
人際關係管理能力	(0.598 , 0.862 , 1.112)	(0.648 , 0.942 , 1.238)	(1.000 , 1.622 , 2.077)	(1.000 , 1.000 , 1.000)

表 4.11 大學教師對「主構面」之群體整合表

	工程師精神與態度	專業之知識與技能	知識之學習與傳承	人際關係管理能力
工程師精神與態度	(1.000 , 1.000 , 1.000)	(0.546 , 0.780 , 1.216)	(1.101 , 1.440 , 2.072)	(1.122 , 1.402 , 1.909)
專業之知識與技能	(0.823 , 1.282 , 1.831)	(1.000 , 1.000 , 1.000)	(1.998 , 2.378 , 3.304)	(1.559 , 2.022 , 2.564)
知識之學習與傳承	(0.483 , 0.695 , 0.908)	(0.303 , 0.421 , 0.501)	(1.000 , 1.000 , 1.000)	(0.671 , 0.997 , 1.458)
人際關係管理能力	(0.524 , 0.713 , 0.891)	(0.390 , 0.495 , 0.641)	(0.686 , 1.003 , 1.491)	(1.000 , 1.000 , 1.000)

經分析後得知表 4.12，企業主管在職能需求四大構面上，認為「工程師精神與態度」最為重要，其次是「專業之知識與技能」，第三是「人際關係管理能力」，最後是「知識之學習與傳承」；而大學教師則認為「專業之知識與技能」最為重要，其次是「工程師精神與態度」，第三則是「人際關係管理能力」，「知識之學習與傳承」為第四。

表 4.12 「主構面」 權重排序表

構面	企業主管 權重	排序	大學教師 權重	排序
工程師精神與態度	0.3381	1	0.2726	2
專業之知識與技能	0.2589	2	0.3748	1
知識之學習與傳承	0.1608	4	0.1706	4
人際關係管理能力	0.2422	3	0.1820	3
λ_{max}	4.1702		4.1125	
<i>C.I.</i>	0.0567		0.0375	
<i>C.R.</i>	0.0630		0.0417	

4.3.4 工程師精神與態度部分

主構面『工程師精神與態度』下之相關職能指標包括「低成本達到高品質的規劃能力」、「有倫理道德與法規之概念」、「主動實踐與執行力」、「研發與創新創意」、「正向積極與抗壓能力」、「發現與解決問題的能力」。本研究分別對於企業主管與大學教師之成對比較內容進行群體整合，形成模糊成對矩陣如表 4.13、表 4.14 所示：

表 4.13 企業主管對構面「工程師精神與態度」之群體整合表

	低成本達到高品質的 規劃能力	有倫理道德與法規之 概念	主動實踐與執行力	研發與創新創意	正向積極與抗壓能 力	主動實踐與執行力
低成本達到高品質的 規劃能力	(1.000, 1.000, 1000)	(0.605, 0.823, 1.194)	(0.436, 0.520, 0.745)	(0.383, 0.489, 0.643)	(0.413, 0.512, 0.707)	(0.361, 0.453, 0.598)
有倫理道德與法規之 概念	(0.838, 1.215, 1.653)	(1.000, 1.000, 1000)	(0.718, 1.004, 1.622)	(0.705, 1.023, 1.619)	(0.589, 0.799, 1.228)	(0.553, 0.695, 1.029)
主動實踐與執行力	(1.343, 1.924, 2.295)	(0.616, 0.996, 1.393)	(1.000, 1.000, 1000)	(0.979, 1.436, 2.154)	(0.907, 1.193, 1.887)	(0.632, 0.794, 1.326)
研發與創新創意	(1.556, 2.043, 2.614)	(0.618, 0.978, 1.419)	(0.464, 0.696, 1.022)	(1.000, 1.000, 1000)	(0.538, 0.698, 1.105)	(0.481, 0.616, 0.962)
正向積極與抗壓能 力	(1.414, 1.953, 2.424)	(0.814, 1.251, 1.698)	(0.530, 0.838, 1.103)	(0.905, 1.433, 1.857)	(1.000, 1.000, 1000)	(0.518, 0.685, 1.201)
發現與解決問題 的能力	(1.672, 2.208, 2.770)	(0.972, 1.439, 1.809)	(0.754, 1.259, 1.582)	(1.039, 1.625, 2.077)	(0.833, 1.460, 1.931)	(1.000, 1.000, 1000)

表 4.14 大學教師對構面「工程師精神與態度」之群體整合表

	低成本達到高品質的規劃能力	有倫理道德與法規之概念	主動實踐與執行力	研發與創新創意	正向積極與抗壓能力	主動實踐與執行力
低成本達到高品質的規劃能力	(1.000, 1.000, 1000)	(0.441, 0.569, 1.000)	(0.290, 0.366, 0.551)	(0.276, 0.336, 0.444)	(0.249, 0.317, 0.400)	(0.232, 0.290, 0.379)
有倫理道德與法規之概念	(1.000, 1.757, 2.268)	(1.000, 1.000, 1000)	(0.594, 0.727, 1.173)	(0.566, 0.769, 1.123)	(0.493, 0.663, 0.927)	(0.506, 0.710, 1.046)
主動實踐與執行力	(1.814, 2.734, 3.454)	(0.852, 1.375, 1.682)	(1.000, 1.000, 1000)	(0.554, 0.704, 1.067)	(0.526, 0.701, 1.070)	(0.557, 0.659, 1.069)
研發與創新創意	(2.255, 2.972, 3.617)	(0.891, 1.300, 1.766)	(0.937, 1.421, 1.805)	(1.000, 1.000, 1000)	(0.565, 0.704, 1.109)	(0.647, 0.807, 1.238)
正向積極與抗壓能力	(2.498, 3.159, 4.012)	(1.079, 1.508, 2.028)	(0.935, 1.426, 1.900)	(0.902, 1.421, 1.768)	(1.000, 1.000, 1000)	(0.621, 0.753, 1.401)
發現與解決問題的能力	(2.639, 3.448, 4.310)	(0.956, 1.409, 1.978)	(0.936, 1.516, 1.794)	(0.808, 1.240, 1.546)	(0.714, 1.328, 1.610)	(1.000, 1.000, 1000)

由分析結果後發現表 4.15，企業主管與大學教師在『工程師精神與態度』之構面評估指標職能需求上認為最重要的都是「發現與解決問題的能力」、其次企業主管認為「主動實踐與執行力」為第二、第三是「正向積極與抗壓能力」、第四是「有倫理道德與法規之概念」、第五是「研發與創新創意」、「低成本達到高品質的規劃能力」為第六。而大學教師認為最重要的也是「發現與解決問題的能力」、其次是「正向積極與抗壓能力」、第三是「研發與創新創意」、「主動實踐與執行力」則為第四、第五是「有倫理道德與法規之概念」、最後亦是「低成本達到高品質的規劃能力」。

表 4.15 「工程師精神與態度」構面權重排序表

評估指標	企業主管 權重	排序	大學教師 權重	排序
低成本達到高品質的規劃能力	0.0989	6	0.0691	6
有倫理道德與法規之概念	0.1567	4	0.1386	5
主動實踐與執行力	0.1922	2	0.1629	4
研發與創新創意	0.1510	5	0.1890	3
正向積極與抗壓能力	0.1788	3	0.2174	2
發現與解決問題的能力	0.2225	1	0.2230	1
λ_{max}	6.2609		6.2164	
<i>C.I.</i>	0.0522		0.0433	
<i>C.R.</i>	0.0421		0.0349	

4.3.5 專業之知識與技能部分

主構面『專業之知識與技能』下之相關職能指標，包括「資料探勘與大數據分析」、「數理邏輯與實驗設計」、「工程相關知識與技能」、「具備深度與機器學習方法」、「具備英文聽說讀寫的能力」、「能應用最新的科技或工程工具」。本研究分別對於企業主管與大學教師之成對比較內容進行群體整合，形成模糊成對矩陣如表 4.16、表 4.17 所示：

表 4.16 企業主管對構面「專業之知識與技能」之群體整合表

	資料探勘與大數據分析	數理邏輯與實驗設計	工程相關知識與技能	具備深度與機器學習方法	具備英文聽說讀寫的能力	能應用最新的科技或工程工具
資料探勘與大數據分析	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.693, 0.962, 1.645)	(0.532, 0.677, 1.023)	(0.754, 0.974, 1.526)	(0.852, 1.125, 1.639)	(0.659, 0.766, 1.170)
數理邏輯與實驗設計	(0.608, 1.040, 1.443)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.725, 0.937, 1.539)	(0.891, 1.118, 1.828)	(1.122, 1.515, 2.268)	(0.811, 1.033, 1.521)
工程相關知識與技能	(0.978, 1.476, 1.880)	(0.650, 1.067, 1.379)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.909, 1.227, 1.861)	(1.091, 1.522, 2.213)	(0.728, 0.992, 1.395)
具備深度與機器學習方法	(0.655, 1.026, 1.327)	(0.547, 0.895, 1.122)	(0.537, 0.815, 1.101)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.846, 1.107, 1.716)	(0.622, 0.788, 1.141)
具備英文聽說讀寫的能力	(0.610, 0.889, 1.174)	(0.441, 0.660, 0.891)	(0.452, 0.657, 0.917)	(0.583, 0.903, 1.182)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.585, 0.823, 1.362)
能應用最新的科技或工程工具	(0.855, 1.305, 1.517)	(0.658, 0.968, 1.233)	(0.717, 1.008, 1.373)	(0.876, 1.269, 1.608)	(0.734, 1.215, 1.709)	(1.000, 1.000, 1.000)

表 4.17 大學教師對構面「專業之知識與技能」之群體整合表

	資料探勘與大數據分析	數理邏輯與實驗設計	工程相關知識與技能	具備深度與機器學習方法	具備英文聽說讀寫的能力	能應用最新的科技或工程工具
資料探勘與大數據分析	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.500, 0.627, 1.055)	(0.417, 0.502, 0.826)	(0.766, 0.966, 1.595)	(0.334, 0.392, 0.633)	(0.278, 0.338, 0.474)
數理邏輯與實驗設計	(0.948, 1.595, 2.000)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.650, 0.833, 1.317)	(0.924, 1.208, 1.872)	(0.498, 0.665, 0.995)	(0.587, 0.749, 1.124)
工程相關知識與技能	(1.211, 1.992, 2.400)	(0.759, 1.201, 1.538)	(1.000, 1.000, 1.000)	(1.037, 1.351, 2.118)	(0.589, 0.715, 1.088)	(0.752, 0.919, 1.466)
具備深度與機器學習方法	(0.627, 1.036, 1.306)	(0.534, 0.828, 1.083)	(0.472, 0.740, 0.964)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.474, 0.631, 1.000)	(0.546, 0.690, 1.088)
具備英文聽說讀寫的能力	(1.581, 2.552, 2.997)	(1.005, 1.505, 2.008)	(0.919, 1.399, 1.698)	(1.000, 1.585, 2.108)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.627, 0.770, 1.347)
能應用最新的科技或工程工具	(2.110, 2.959, 3.597)	(0.890, 1.335, 1.703)	(0.682, 1.088, 1.329)	(0.919, 1.450, 1.831)	(0.742, 1.299, 1.595)	(1.000, 1.000, 1.000)

由分析結果表 4.18 可知企業主管與大學教師之觀點有明顯差異，企業主管在這方面認為最重要的是「工程相關知識與技能」，第二是「數理邏輯與實驗設計」，第三是「能應用最新的科技或工程工具」，第四是「資料探勘與大數據分析」，第五是「具備深度與機器學習方法」、第六是「具備英文聽說讀寫的能力」。大學教師在這部分則認為最重要的是「具備英文聽說讀寫的能力」，其次為「能應用最新的科技或工程工具」，第三是「工程相關知識與技能」，第四是「數理邏輯與實驗設計」，第五是「具備深度與機器學習方法」，「資料探勘與大數據分析」則為最後。

表 4.18 「專業之知識與技能」構面權重排序表

評估指標	企業主管 權重	排序	大學教師 權重	排序
資料探勘與大數據分析	0.1576	4	0.1015	6
數理邏輯與實驗設計	0.1869	2	0.1584	4
工程相關知識與技能	0.1949	1	0.1839	3
具備深度與機器學習方法	0.1514	5	0.1285	5
具備英文聽說讀寫的能力	0.1325	6	0.2144	1
能應用最新的科技或工程工具	0.1767	3	0.2132	2
λ_{max}	6.2320		6.2612	
<i>C.I.</i>	0.0464		0.0522	
<i>C.R.</i>	0.0374		0.0421	

4.3.6 知識之學習與傳承部分

在主構面『知識之學習與傳承』上，包括四項職能相關指標，分別為「掌握產業國際趨勢與發展」、「終身學習」、「跨領域知識與技能學習」、「樂於經驗分享與傳承」，本研究就各企業主管與大學教師之成對比較內容進行群體整合，形成模糊成對矩陣如表 4.19、表 4.20 所示：

表 4.19 企業主管對構面「知識之學習與傳承」之群體整合表

	掌握產業國際趨勢與 發展	終身學習	跨領域知識與技能學 習	樂於經驗分享與傳承
掌握產業國際 趨勢與發展	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.624, 0.817, 1.423)	(0.346, 0.424, 0.616)	(0.415, 0.514, 0.726)
終身學習	(0.703, 1.224, 1.603)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.386, 0.491, 0.733)	(0.518, 0.632, 0.960)
跨領域知識與 技能學習	(1.622, 2.358, 2.891)	(1.364, 2.036, 2.593)	(1.000, 1.000, 1.000)	(1.073, 1.362, 2.146)
樂於經驗分享 與傳承	(1.377, 1.946, 2.410)	(1.041, 1.583, 1.930)	(0.466, 0.734, 0.932)	(1.000, 1.000, 1.000)

表 4.20 大學教師對構面「知識之學習與傳承」之群體整合表

	掌握產業國際趨勢與 發展	終身學習	跨領域知識與技能學 習	樂於經驗分享與傳承
掌握產業國際 趨勢與發展	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.485, 0.674, 0.978)	(0.602, 0.764, 1.173)	(0.685, 0.872, 1.234)
終身學習	(1.022, 1.484, 2.062)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.720, 0.919, 1.631)	(0.940, 1.324, 1.992)
跨領域知識與 技能學習	(0.852, 1.310, 1.660)	(0.613, 1.088, 1.390)	(1.000, 1.000, 1.000)	(1.045, 1.383, 2.148)
樂於經驗分享 與傳承	(0.810, 1.147, 1.460)	(0.502, 0.755, 1.064)	(0.466, 0.723, 0.957)	(1.000, 1.000, 1.000)

在『知識之學習與傳承』構面評估指標分析結果如表 4.21 顯示，企業主管認為最重要的是「跨領域知識與技能學習」，其次為「樂於經驗分享與傳承」，第三是「終身學習」，最後是「掌握產業國際趨勢與發展」。大學教師在這部分則認為最重要的是「終身學習」，第二是「跨領域知識與技能學習」，第三是「樂於經驗分享與傳承」，最後也是「掌握產業國際趨勢與發展」。

表 4.21 「知識之學習與傳承」構面權重排序表

評估指標	企業主管 權重	排序	大學教師 權重	排序
掌握產業國際趨勢與發展	0.1617	4	0.2068	4
終身學習	0.1880	3	0.2960	1
跨領域知識與技能學習	0.3744	1	0.2843	2
樂於經驗分享與傳承	0.2759	2	0.2129	3
λ_{max}	4.1177		4.1377	
<i>C.I.</i>	0.0392		0.0459	
<i>C.R.</i>	0.0436		0.0510	

4.3.7 人際關係管理能力部分

在『人際關係管理能力』部分，共有三項職能相關指標，分別為「良好的溝通與表達能力」、「團隊分工與合作」、「情緒管理」。本研究就企業主管與大學教師各別進行群體整合，形成模糊成對矩陣如表 4.22、表 4.23 所示：

表 4.22 企業主管對構面「人際關係管理能力」之群體整合表

	良好的溝通 與表達能力	團隊分工 與合作	情緒管理
良好的溝通 與表達能力	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.956, 1.279, 2.168)	(1.122, 1.409, 1.950)
團隊分工與合作	(0.461, 0.782, 1.046)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.929, 1.170, 1.592)
情緒管理	(0.513, 0.710, 0.891)	(0.628, 0.855, 1.076)	(1.000, 1.000, 1.000)

表 4.23 大學教師對構面「人際關係管理能力」之群體整合表

	良好的溝通 與表達能力	團隊分工 與合作	情緒管理
良好的溝通 與表達能力	(1.000, 1.000, 1.000)	(1.377, 1.526, 2.635)	(1.200, 1.394, 2.443)
團隊分工與合作	(0.380, 0.655, 0.726)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.844, 0.891, 1.667)
情緒管理	(0.409, 0.717, 0.833)	(0.600, 1.122, 1.185)	(1.000, 1.000, 1.000)

在『人際關係管理能力』構面評估指標分析結果如表 4.24 顯示，企業主管與大學教師在這部分的觀點相同，有「良好的溝通與表達能力」是最重要的，其次是「團隊分工與合作」，最後是「情緒管理」。

表 4.24 「人際關係管理能力」構面權重排序表

評估指標	企業主管 權重	排序	大學教師 權重	排序
良好的溝通與表達能力	0.4161	1	0.4571	1
團隊分工與合作	0.3136	2	0.2737	2
情緒管理	0.2703	3	0.2692	3
λ_{max}	3.0745		3.0948	
<i>C.I.</i>	0.0373		0.0474	
<i>C.R.</i>	0.0643		0.0817	

4.3.8 層級串連後整體指標權重相對重要性排序差異分析

共計 19 項職能評估指標經由整體層級串連之整體權重優先順序如表 4.25，就重要性排序上，企業主管與大學教師都較重視有「良好的溝通與表達能力」，而在第二順位重要性兩者之觀點即有明顯之落差，企業主管而言是注重在「團隊分工與合作」；而大學教師則偏好在「具備英文聽說讀寫的能

力」。另外，在最不重視之部分也略有差異，以企業主管的觀點是「掌握產業國際趨勢與發展」；大學教師則是「低成本達到高品質的規劃能力」。

就整體權重正負數差異部分，企業主管較偏重於「團隊分工與合作」(0.0262)、「主動實踐與執行力」(0.0206)、「良好的溝通與表達能力」(0.0176)、「情緒管理」(0.0165)、「有倫理道德與法規之概念」(0.0152)、「低成本達到高品質的規劃能力」(0.0146)、「發現與解決問題的能力」(0.0144)、「跨領域知識與技能學習」(0.0117)、「樂於經驗分享與傳承」(0.0081)、「資料探勘與大數據分析」(0.0028)、「正向積極與抗壓能力」(0.0012)；而大學教師則比較看重在「具備英文聽說讀寫的能力」(-0.0461)、「能應用最新的科技或工程工具」(-0.0342)、「終身學習」(-0.0203)、「工程相關知識與技能」(-0.0184)、「數理邏輯與實驗設計」(-0.0110)、「掌握產業國際趨勢與發展」(-0.0093)、「具備深度與機器學習方法」(-0.0090)、「研發與創新創意」(-0.0004)。此外，經由權重正負數差異可以發現，企業主管與大學教師於「具備英文聽說讀寫的能力」(-0.0461)、「能應用最新的科技或工程工具」(-0.0342)、「團隊分工與合作」(0.0262)、「主動實踐與執行力」(0.0206)、「情緒管理」(0.0165)之整體權重差異較大。

表 4.25 整體權重相對重要性與差異分析

NO	評估指標	企業主管 權重(a)	排序	大學教師 權重(b)	排序	差異 (a-b)
1	低成本達到高品質的規劃能力	0.0334	17	0.0188	19	0.0146
2	有倫理道德與法規之概念	0.0530	8	0.0378	16	0.0152
3	主動實踐與執行力	0.0650	5	0.0444	14	0.0206
4	研發與創新創意	0.0511	9	0.0515	8	-0.0004
5	正向積極與抗壓能力	0.0605	6	0.0593	7	0.0012
6	發現與解決問題的能力	0.0752	3	0.0608	5	0.0144
7	資料探勘與大數據分析	0.0408	14	0.0380	15	0.0028
8	數理邏輯與實驗設計	0.0484	11	0.0594	6	-0.0110
9	工程相關知識與技能	0.0505	10	0.0689	4	-0.0184
10	具備深度與機器學習方法	0.0392	15	0.0482	13	-0.0090
11	具備英文聽說讀寫的能力	0.0343	16	0.0804	2	-0.0461
12	能應用最新的科技或工程工具	0.0457	12	0.0799	3	-0.0342
13	掌握產業國際趨勢與發展	0.0260	19	0.0353	18	-0.0093
14	終身學習	0.0302	18	0.0505	9	-0.0203
15	跨領域知識與技能學習	0.0602	7	0.0485	12	0.0117
16	樂於經驗分享與傳承	0.0444	13	0.0363	17	0.0081
17	良好的溝通與表達能力	0.1008	1	0.0832	1	0.0176
18	團隊分工與合作	0.0760	2	0.0498	10	0.0262
19	情緒管理	0.0655	4	0.0490	11	0.0165

4.4 結果討論

4.4.1 主要構面部分

經分析後得知，企業主管在職能需求構面上，認為「工程師精神與態度」最為重要。其可能基於台灣半導體產業工程師多屬責任制，且大部分企業設有 24 小時 on call 的制度，因此企業主管較重視工程師能對於本身工作有自主、自律、負責、全力以赴的工作態度與精神。

而大學教師則認為「專業之知識與技能」最為重要。其可能覺得面對產業升級，社會新鮮人應著重在如何精進本職學能之專業知識與技能上，才比較能面對迎面而來的挑戰。

4.4.2 工程師精神與態度部分

經由分析可知，企業主管與大學教師在「工程師精神與態度」之構面評估指標上認為最重要的都是「發現與解決問題的能力」。此觀點之一致性可能建立於半導體是高度依賴自動化的產業，但由於設備、配件、治具、軟體等大多不是自己生產的，也並非都是同一家廠商製造的，因此在生產過程中難免有許多的問題，包括設備因長期振動而造成金屬疲勞導致損害，執行軟體未更新造成系統誤判等因素，進而引響品質良率或產能稼動率等，尤其面對以顧客為導向的生產模式，會希望工程師能立即發現並解決問題，而不是等待由設備供應商或治具製造商來發掘問題。

4.4.3 專業之知識與技能部分

此構面經由分析結果可知，企業主管與大學教師之觀點有明顯差異，企業主管在這方面認為最重要的是「工程相關知識與技能」。在此構面下，企業主管可能認為產業升級必然引進更先進的機台設備及製程技術，而且會面臨頻繁的跨部門協作、系統重整等問題，所以相對注重工程人員在專業上的工程相關知識與技能。

大學教師在這部分則認為最重要的是「具備英文聽說讀寫的能力」。由於產業升級將造成生產製造端與顧客端的距離縮短，很有可能未來工程人員直

接回覆顧客生產製程的相關問題，而另一方面半導體產業公司多為國際大廠，因此大學教師可能認為應相對注重在具備英文聽說讀寫的能力上。

4.4.4 知識之學習與傳承部分

在『知識之學習與傳承』構面評估指標分析結果顯示，企業主管認為最重要的是「跨領域知識與技能學習」。企業主管之觀點可能認為產業升級需要更多的跨領域合作，因此希望工程師除了能在自己的工作領域具備一定的知識與技能外，也希望他們能在其他領域有一定的知識與技能，以應對多變的市場環境，例如，TSMC (2012) 指出該企業會定期讓員工以外訓、工作輪調等方式進行不同領域的訓練。

大學教師在這部分則認為最重要的是「終身學習」。其可能認為社會新鮮人應在目前工作領域的專業知識與技能上，隨著產業升級持續學習與成長。

4.4.5 人際關係管理能力整合部分

在『人際關係管理能力』構面分析結果顯示，企業主管與大學教師在這部分的觀點相同，有「良好的溝通與表達能力」是最重要的，其次是「團隊分工與合作」，最後是「情緒管理」。台灣半導體產業具有專業分工模式之特質，上、中、下游廠商本需頻繁溝通，且為因應顧客需求而推動的智慧製造將讓該產業不再如過往般以大量製造為主，而是有機會透過更多的溝通來權衡顧客價值來滿足顧客需求，因此，企業主管與大學教師一致認為面臨產業升級都更需要有良好的溝通與表達能力，進而做好團隊分工與合作。

4.4.6 層級串連後整體指標權重相對重要性排序差異分析

經過層級串連之整體權重優先順序可知，「良好的溝通與表達能力」之權重排序為第一順位，企業主管 (0.1008) 與大學教師 (0.0832) 都最為重視該項職能，此結果與 HRoot 人力資源網 (2010) 及 Passow & Passow (2017) 研究結果一樣都認為當前人才首重的職能是要有「良好的溝通與表達能力」。該結果亦呼應之前提到台灣半導體產業是以專業分工的營運模式運作，產品的流向從產業上游一直到下游，再從下游回饋到中游，甚至直接以一元化代工

(Turnkey Business) 到顧客指定地點或通路商倉儲等模式，工程人員與相關單位間需要許多的溝通。導入智慧製造後，由於客製化需求導向，可能使得製造程序的轉變頻繁，工程人員需要進行比以往更多的相互溝通，因此需具備「良好的溝通與表達能力」之職能是無庸置疑的。

另外，「掌握產業國際趨勢與發展」(0.0260) 事實上是企業持續提升競爭力的重要訊息，相對權重排序為最後的原因可能是企業主管認為產業的趨勢與動態，大多為企業主管級人員應該關注及主動了解，而對剛進入職場的工程人員而言，市場相關資訊的變化則以被動式的接收即可，例如媒體產經報導、公司公告等；大學教師認為相對權重排序最後的「低成本達到高品質的規劃能力」(0.0188)，可能原因是因為社會新鮮人剛踏入職場，對於企業之產品、材料等成本高低了解程度有限，而且可能需要經歷一段時間的學習及認識。

然而，權重重要性排序的第二順位於兩者觀點上即有明顯落差，以企業主管而言是注重在「團隊分工與合作」(0.0760)，與較多相關研究結果一致，如 Erol et al. (2016)、Joerres et al. (2016)，且 Passow & Passow(2017)更同樣將「團隊合作」列為高重視度之職能；大學教師在次重要部分則偏好在「具備英文聽說讀寫的能力」(0.0804)，亦有少數研究與之相似，如 Pompa(2015)提出未來產業升級須具備的工作能力考量，其中則包含「與國際化顧客與供應商溝通的語言能力」。

本研究進一步比較企業主管與大學教師在整體權重相對重要性中差異較大的職能指標，包括「具備英文聽說讀寫的能力」、「能應用最新的科技或工程工具」、「主動實踐與執行力」與「情緒管理」。其中，大學教師方面「具備英文聽說讀寫的能力」為第二順位重要的職能指標，而企業主管則方面英文能力為第十六順位重要的職能指標(整體權重差異為-0.0461)，可能的原因為半導體業屬高科技產業，相關企業多數已設立較高的英文標準，且將其視為基本門檻，意即來企業應徵之社會新鮮人應該已具備符合公司英文標準的基本能力，因此對於此項職能指標相對不重視。此結果並非顯示企業認為英文能力不重要，正如 Spence (2011) 所提及高科技部門的英語溝通能力至關重要，其被用來建立、維持、改善與顧客間的關係，以及更新技術、分享思維

與促進創新，且半導體業跨國公司的國際客戶與廠商均以英文做為互動的語言，確實為產業升級下應具備之職能(Spence, 2011; Pompa, 2015)。

大學教師認為「能應用最新的科技或工程工具」為第三順位重要的職能指標，而企業主管認為其為第十二順位重要的職能指標（整體權重差異為-0.0342）。此結果反應了大學教師認為社會新鮮人欲進入企業需因應智慧製造潮流先具備能夠應用最新科技或工程工具之能力，然而在企業主管角度，可能認為企業內部已會因應此潮流開設相關培訓課程，如 TSMC（2012）指出公司會依照欲實現之目標定期舉辦各類課程，如在職進修訓練、短期研習、專業性職能別訓練等。

關於科技技巧（technical skill）之重要性，Schallock、Rybski、Jochem、Kohl(2018)指出現存的工業 4.0 學習工廠(learning factory)通常關注在科技、工具應用等之理論部分技巧上，反而較少著重在決策執行與績效控管等實踐部分技巧，但實踐部分技巧為產業升級至工業 4.0 相當重要的環節，也越來越多的工業 4.0 相關訓練著重於此，此篇文獻亦呼應本研究於「主動實踐與執行力」的研究結果，企業主管方面認為其為第五順位的職能指標，大學教師方面則認為主動實踐與執行力為第十四順位的職能指標（整體權重差異為 0.0206）。再者，於 Meenakshi et al. (2017)研究中亦可發現相似結果，其指出能夠真正實踐知識之能力的重要性高於具有特定科技與工具之知識。

此外，企業主管認為「情緒管理」為第四順位重要的職能指標，而大學教師則認為情緒管理為第十一順位重要的職能指標（整體權重差異為 0.0165）。此處企業主管之觀點與 Hecklau、Galeitzke、Flachs、Kohl(2016)之研究結果相似，該研究指出在工業 4.0 背景下，產品生命週期與上市時間皆會縮短，參與研發製程之工程人員需要應對隨之增加的壓力，因此將情緒管理列為工程人員須具備的核心職能；反觀大學教師之觀點可以發現，情緒管理也許是學校在培育工學院學生時忽略但應更加重視的能力。Meenakshi 與 Mohanty(2017)針對工程相關科系學生感知與達成之應具備基本能力研究中具有相似觀點，該研究指出工學院學生認為壓力管理是重要的基本能力，但他們卻認為自己並未具備能夠進行壓力管理的能力，因此學者提出大學必須包括壓力管理課程，讓學生能夠更了解他們的情緒狀態，從而管理他們的情緒問題。

第五章 結論與建議

隨著以客為尊、顧客至上的客制化需求導向影響，顧客對企業的要求與期待日益增加，相對的企業對員工在質與量的要求也就更高，而具備符合企業目標職能之員工不但能在這日益繁雜的營運模式中有效提升工作績效與達成工作目標，並且是能快速滿足顧客的關鍵因素。半導體企業為了能迅速滿足大量的客制化需求，因此發展先進生產的智慧製造，為了確保在這日益複雜之營運模式下順利達成公司目標，便需要一套客觀的職能需求指標，本研究藉由 FAHP 所建構之職能模型能提供企業作為人力資源的運作，以及大學人才培育上實施之方向，進而了解企業與大學之間對半導體產業智慧製造下職能需求觀點上的差異，做為決策階層在實務推動上之參考。依據研究結果分別歸納出以下幾點主要結論。

5.1 結論

1. 建立職能評估指標架構

依據文獻回顧、資料蒐集整理與諮詢專家意見後，建構出半導體產業在智慧製造下對職能需求的四大構面，以及十九項職能指標，如表 5.1。

表 5.1 職能指標架構

主構面	評估指標
A. 工程師精神與態度	1. 低成本達到高品質的規劃能力
	2. 有倫理、道德與法規之概念
	3. 主動實踐與執行力
	4. 研發與創新創意
	5. 正向積極與抗壓能力
	6. 發現與解決問題的能力
B. 專業之知識與技能	1. 資料探勘與大數據分析
	2. 數理邏輯與實驗設計
	3. 工程相關知識與技能
	4. 具備深度與機器學習方法
	5. 具備英文聽說讀寫的能力
	6. 能應用最新的科技或工程工具
C. 知識之學習與傳承	1. 掌握產業國際趨勢與發展
	2. 終身學習
	3. 跨領域知識與技能學習
	4. 樂於經驗分享與傳承
D. 人際關係管理能力	1. 良好的溝通與表達能力
	2. 團隊分工與合作
	3. 情緒管理

2. 職能需求構面權重相對重要性與觀點差異

經由分析結果，企業主管與大學教師在職能需求構面比較中，企業主管認為在「工程師精神與態度」為最重要，其次是「專業之知識與技能」，第三是「人際關係管理能力」，最後是「知識之學習與傳承」。在此反應了半導體產業之員工多以責任制為主，企業主管可能希望工程師能對自己的工作項目負責任以達成企業給予的目標，甚至將工作當成自己的事業認真看待，而並非一般的工時員工僅是按時付出勞力；大學教師則認為「專業之知識與技能」為最重要，其次是「工程師精神與態度」，第三則是「人際關係管理能力」，「知識之學習與傳承」為第四。大學教師的觀點可能認為員工要勝任目前的工作必須要有完善的專業知識與技能，進而才能執行各項複雜的工作問題。

3. 職能需求總體指標權重相對重要性與觀點差異

本研究將總體職能指標權重結果分成高、中、低三種等級之重視程度，以利比較企業主管與大學教師之觀點差異。觀看高重視程度之指標可以發現企業主管相對較重視員工職能部分，依序為「良好的溝通與表達能力」>「團隊分工與合作」>「發現與解決問題的能力」>「情緒管理」>「主動實踐與執行力」>「正向積極與抗壓能力」；而大學教師於高重視程度之六項職能指標中，依序為「良好的溝通與表達能力」>「具備英文聽說讀寫的能力」>「能應用最新的科技或工程工具」>「工程相關知識與技能」>「發現與解決問題的能力」>「數理邏輯與實驗設計」。

再者，將評估指標依其整體權重排序，發現重視度大於 75% 的職能指標，在企業主管觀點方面依序為「良好的溝通與表達能力」>「團隊分工與合作」>「發現與解決問題的能力」；而在大學教師觀點則依序為「良好的溝通與表達能力」>「具備英文聽說讀寫的能力」>「能應用最新的科技或工程工具」。整體而言，可看出兩者之間對於社會新鮮人在工程相關領域職能重視度之差異。但若單從最重視的職能指標來看，兩者皆對於必須具備良好的溝通與表達能力有一致的看法，詳如表 5.2 所示。

表 5.2 職能需求指標觀點差異

重視程度	排序	企業主管	大學教師
W>75% 高	1	良好的溝通與表達能力	良好的溝通與表達能力
	2	團隊分工與合作	具備英文聽說讀寫的能力
	3	發現與解決問題的能力	能應用最新的科技或工程工具
	4	情緒管理	工程相關知識與技能
	5	主動實踐與執行力	發現與解決問題的能力
	6	正向積極與抗壓能力	數理邏輯與實驗設計
中	7	跨領域知識與技能學習	正向積極與抗壓能力
	8	有倫理道德與法規之概念	研發與創新創意
	9	研發與創新創意	終身學習
	10	工程相關知識與技能	團隊分工與合作
	11	數理邏輯與實驗設計	情緒管理
	12	能應用最新的科技或工程工具	跨領域知識與技能學習
低	13	樂於經驗分享與傳承	具備深度與機器學習方法
	14	資料探勘與大數據分析	主動實踐與執行力
	15	具備深度與機器學習方法	資料探勘與大數據分析
	16	具備英文聽說讀寫的能力	有倫理道德與法規之概念
	17	低成本達到高品質的規劃能力	樂於經驗分享與傳承
	18	終身學習	掌握產業國際趨勢與發展
	19	掌握產業國際趨勢與發展	低成本達到高品質的規劃能力

5.2 建議

職能是影響工作績效高低之關鍵因素，同時也是影響企業目標達成與獲利之重要能力。整體而言，本研究所建立在智慧製造下半導體業職能需求的模型架構中的核心職能都是重要的，只是藉由 FAHP 法了解企業主管與大學教師對於職能需求認知相對重要性，以及觀點上的落差。依據資料分析結果與結論，提出以下幾點主要建議：

1. 加強工程師精神與態度

對於生產製造過程中，因為智慧製造提升工廠自動設備的智慧化，其中的影響對於員工在信任度與自主能力將可能相對提高，進而對於工程人員的自我要求與工作態度更加重視。因此，在大學工程教育中，宜加強培育學生對於自我管理、自我負責的心態與行為。

2. 加強良好的溝通與表達能力，以及團隊分工與合作

從整體權重排序的結果來看，企業主管與大學教師一致看重半導體產業在智慧製造下需要更多的溝通，另外企業主管除了重視良好的溝通與表達能力外，也重視團隊分工與合作的重要性。根據資誠聯合會計師事務所（PwC Taiwan）在 2017 對半導體及科技業為主的 228 位上市櫃企業董事長、總經理或執行長，所做的調查顯示有高達九成認為當前企業的人才策略以提升溝通及團隊合作是最重要的，同時認為人才是企業經營中重要的資產（資誠聯合會計師事務所，2018）。因此，對於工程領域的教育者而言，社會新鮮人在踏入職場前應該強化良好的溝通與表達能力，以及團隊分工與合作的職能培育。

3. 本研究職能模型可作為企業與大學在未來職能運作上之參考

台灣半導體產業除了具有高資本與高技術外，同時也具備了高知識人才匯集的特色，就企業主管而言，要儘量避免在選才時的主觀性與不確定性，應該以企業利益為中心的思維進行策略性人力資源規劃，將是當前發展智慧製造的重要課題。本研究運用 Fuzzy AHP 所發展出對於半導體產業在智慧製造下之職能需求權重模型，透過此權重指標可以協助企業應用在人才之遴選，以及教育訓練上。另一方面在大學人才培育部分，或許也可以參考指標的權重相對重要性，進行相關的課程與活動制定，便於工程領域的學生除了在專業知識與技能的職能外，也能多發展內隱職能，作為學涯轉職涯前的培育方向。

5.3 後續研究建議

1. 由於時間、人力及物力等因素之考量，僅針對特定範圍進行調查，因此，後續研究若具充足的時間、人力及物力的情形下，或許也可以運用不同研究方式擴展至較大範圍的調查。
2. 智慧製造的議題從發展開始到目前為止，半導體產業仍未有一套標準來制定，如同企業資源規劃（enterprise resource planning, ERP）系統，並非所有企業都適用同一套模式。現今台灣半導體業以專業分工模式為主，有些企業對於智慧製造的建構仍未臻明確。建議後續研究者對於本研究所發展

的職能需求指標搭配企業在完善智慧製造下之運作進行相關研究，持續作為後續研究參考。

參考文獻

- 1111 大學網 (2018)。2018 企業最愛大學調查大揭密【新聞群組】。取自 <https://university.1111.com.tw/zone/University/discussTopic.asp?cat=NTU&id=132719>
- Hroot 人力資源網 (2010)。Kelly Services 2010 年中國關鍵人才能力報告。取自 <http://www.hroot.com/contents/238/175292.html>
- Spence, P. (2011)。英語為外語之於台灣高科技產業工程師—台積電工程師之英語需求分析個案探討 (碩士論文)。國立成功大學，台南市。
- TSMC (2012)。台積電 2012 年企業社會責任報告。取自 [http://www.tsmc.com.tw/download-csr/2013_tsmc_csr/chinese/pdf/c_all.pdf](http://www.tsmc.com.tw/download/csr/2013_tsmc_csr/chinese/pdf/c_all.pdf)
- 大專校院就業職能平台 (2018)。職場共通職能查詢。取自 <https://ucan.moe.edu.tw/commsearch/search.aspx>
- 工研院 IEK (2017)。2017 半導體產業年鑑。新竹縣：工研院產經中心。
- 中山大學工學院 (2018)。工學院教育目標。取自 <http://engn.nsysu.edu.tw/files/11-1021-1726.php?Lang=zh-tw>
- 中央大學工學院 (2012)。核心能力。取自 <http://www.ec.ncu.edu.tw/index.php/2012-08-14-23-15-53/2012-08-14-23-14-48.html>
- 中央研究院 (2017)。台灣經濟競爭與成長策略政策建議。中央研究院報告，14，取自 https://www.sinica.edu.tw/downloadFile_m.php?_downloadName=advice_14.pdf&file=0001au.pdf
- 中正大學工學院 (2016)。工院簡介。取自 <http://coe.ccu.edu.tw/pages.php?p=intro>
- 中興大學工學院 (2018)。工程及科技教育認證。取自 <http://www.engineer.nchu.edu.tw/chinese/introduce.php?id=6>
- 天下雜誌 (2014)。台積電董事長張忠謀：培養人才，才能解決台灣的悶與亂。取自 <https://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5055515>
- 王佑民 (2016)。運用政府職能資源 讓人才發展一步到位【電子郵件清單訊息】。取自 https://www2.wda.gov.tw/safe/docs/safe95/userplane/half_year_display.asp?menu_id=3&submenu_id=588&ap_id=2429

- 王姿潔 (2007)。建構以職能為基礎之工程專業人員評選模式—以 C 公司為例 (碩士論文)。國立中山大學，高雄市。
- 王慶玲 (2013)。銀行業資訊系統委外決策之實證研究 (博士論文)。國立台北科技大學，台北市。
- 台北大學電機資訊學院 (2011)。院教育目標。取自 https://www.ntpu.edu.tw/college/e6/about_target.php
- 台北科技大學工程學院 (2009)。學院簡介。取自 <https://coeng.ntut.edu.tw/files/11-1024-198.php?Lang=zh-tw>
- 台灣科技大學工程學院 (2017)。工程學院簡介。取自 <http://www.ce.ntust.edu.tw/files/11-1109-6460.php?Lang=zh-tw>
- 交通大學工學院 (2012)。工學院。取自 <http://140.113.43.13/crsmap/ColInfo.php?col=E>
- 安尼洛 (2017)。品質管理、市場導向和創新能力對食品製造業的環境績效之影響 (博士論文)。國立屏東科技大學，屏東縣。
- 成功大學工學院 (2018)。教育目標。取自 <http://www.eng.ncku.edu.tw/files/11-1283-21139.php?Lang=zh-tw>
- 江岱凌 (2015)。影響半導體產業知識移轉因素之研究 (以半導體封裝為例) (碩士論文)。國立中央大學，桃園市。
- 行政院主計處 (2015)。行業標準分類 (第十次修訂)。取自 <https://www.stat.gov.tw/public/Att-achment/51230162221KI9NIEKP.pdf>
- 行政院科技會報辦公室 (2015)。行政院生產力 4.0 發展方案。台灣經濟論衡，13(3)，47-62。
- 吳怡青 (2014)。本國與外商企業採購主管職能之比較研究 (碩士論文)。國立台北大學，台北市。
- 吳明機 (2015)。生產力 4.0 推動策略與未來展望。取自 <https://goo.gl/YxokT7>
- 呂邦宏 (2017)。職能課程對專業職能影響之研究—以中原大學資管系資料庫管理課程為例 (碩士論文)。中原大學，桃園市。
- 李筑音 (2011)。人才定義改寫台大首度奪冠。取自 <https://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5003859>

- 汪建南、馬雲龍(2016)。工業 4.0 的國際發展趨勢與台灣因應之道。國際金融參考資料，**69**，133-155。
- 沈培華(2017)。《半導體》台積電看好 AI，機器學習提升競爭力【新聞群組】。取自 <http://www.chinatimes.com/realtimenews/20171115004225-260410>
- 林于婷(2017)。台灣企業發展工業 4.0 之人才管理研究(碩士論文)。國立雲林科技大學，雲林縣。
- 林崇孝(2014)。關鍵人才管理對組織績效之影響：組織策略、環境不確定性及國際化程度的調節效果(碩士論文)。國立中山大學，高雄市。
- 林資傑(2017)。《半導體》日月光自動化技術研究，添智慧升級動能【新聞群組】。取自 <http://www.chinatimes.com/realtimenews/20170919002461-260410>
- 林燦螢(2013)。職能建構應用與績效連結 Step by Step。能力雜誌，**690**，34-42。
- 胡竹生(2017)。台灣實現工業 4.0 關鍵在人才【新聞群組】。取自 <http://www.chinatimes.com/newspapers/20170430000162-260204>
- 崔曉文(2014)。「國外—智慧工廠」發展研究」。競爭情報，**3**，38-49。
- 康彰榮(2017)。郭台銘：陸大學學用落差大【新聞群組】。取自 <http://www.chinatimes.com/newspapers/20170320000079-260203>
- 張小玫(2015)。物聯網將掀起工業 4.0 革命。取自 <https://portal.stpi.narl.org.tw/index/article/10095>
- 張曉佩(2004)。主管與學生對職能之重視程度與差異性研究—以積體電路產業為例(碩士論文)。中華大學，新竹市。
- 張鴻(2012)。掌握關鍵人才創造企業價值。貿易雜誌，**247**，32-35。
- 清華大學工學院(2015)。工學院簡介-關於清大工學院。取自 <http://eng.web.nthu.edu.tw/files/11-1103-7608.php>
- 粘凱婷、金成隆、周濟群、汪戊安(2016)。法人說明會資訊在供應鏈中之垂直資訊移轉效果：以台灣之半導體產業供應鏈為例。台大管理論叢，**26(3)**，1-34。
- 許慈倩(2007)。關鍵人才與養成--世界級人才競爭力：創新力、溝通力、國際觀。人才資本，**8**，10-13。

- 陳昭仁 (2010)。運用模糊層級分析法探究學生核心能力與工作職能在職場上之重要性—以中部某科技大學資訊管理系為例 (碩士論文)。朝陽科技大學，台中市。
- 陳柔蓁 (2017)。郭台銘：互聯網可助製造業轉型升級【新聞群組】。取自 <http://news.ltn.com.tw/news/business/paper/1157875>
- 陳淑媛 (2012)。策略性人才管理之研究—人力資源差異化管理觀點 (博士論文)。國立中山大學，高雄市。
- 陳逸蓉 (2016)。半導體材料與設備供應商評選決策之研究-以A公司為例 (碩士論文)。國立高雄大學，高雄市。
- 彭茂榮 (2017)。2017 年台灣半導體產業發展概況。取自 http://ieknet.iek.org.tw/dl/filedoc.aspx?sid=0&pid=4962&t=zip&indu_idno=1&domain=2
- 曾淑明 (2016)。學用落差實務之研究-以半導體產業為例 (碩士論文)。國立台北科技大學，台北市。
- 勤業眾信 (2018)。智慧製造大解讀。取自 <https://www2.deloitte.com/tw/tc/pages/manufacturing/articles/future-smart-manufacturing.html>
- 溫金豐 (2012)。組織理論與管理。台北市：華泰。
- 萬寶華 (2016)。2016/2017 全球人才短缺調查結果。取自 https://www.manpower.com.tw/index.php?option=com_phocadownload&view=category&download=208:manpowergroup-2016-2017&id=&lang=zh
- 資誠聯合會計師事務所 (2018)。2018 資誠台灣企業領袖調查報告-台灣企業領袖的轉型課題。取自 <https://www.pwc.tw/zh/ceo-survey/2018/assets/2018-pwctw-ceo-survey.pdf>
- 台灣大學工學院 (2018)。願景及教育目標。取自 http://www.eng.ntu.edu.tw/intro/super_pages.php?ID=intro1
- 蔡紀眉 (2017)。「有些企業根本不適合工業 4.0！」智慧製造第一步：換腦袋、重新定義組織【新聞群組】。取自 <https://www.bnext.com.tw/article/46401/industry-4.0-tips-automation-manufacturing>
- 蔡紀眉 (2017)。工業 4.0，台灣產業如何走出自己的路？【新聞群組】。取自 <https://www.bnext.com.tw/article/46402/industry-4.0-machine-automation-robot-labor>
- 鄧振源、曾國雄 (1989a)。分析層級法的內涵特性與應用 (上)。中國統計學報，27(6)，5-27。

- 鄧振源、曾國雄 (1989b)。分析層級法的內涵特性與應用 (下)。中國統計學報，27(7)，1-20。
- 鄭好晴 (2008)。職能、職涯發展與組織績效之關係 (碩士論文)。逢甲大學，台中市。
- 盧美芳 (2007)。系統整合業工程師職能量表之研究 (碩士論文)。實踐大學，台北市。
- 蕭佑和 (2017)。傳產導入智慧製造之國際典範企業分析 (碩士論文)。國立清華大學，新竹市。
- 蕭儒璟 (2016)。大學營建管理及通識課程與營建業職能需求關聯之研究 (碩士論文)。國立高雄第一科技大學，高雄市。
- 賴榮斌 (2014)。應用模糊多準則決策分析於新技術導入評估模式之研究—以台灣模具廠商為例 (碩士論文)。國立台灣師範大學，台北市。
- 鍾俊賦 (2017)。高精密金屬遮罩蝕刻製程智慧製造系統之研究 (碩士論文)。中華大學，新竹市。
- 簡禎富 (2017)。決策分析與管理。台北市：雙葉書廊有限公司。
- 嚴國慶、王淑卿、彭金山、王順生 (2016)。以整合式職能評價 e 化系統模型之建構提昇企業人力資源管理的效能。資訊科技國際期刊，10(1)，26-38。
- 蘇正欣 (2017)。智慧製造導入 SSD 產業之關鍵成功因素分析：以 L 公司為例 (碩士論文)。國立交通大學，新竹市。
- Accreditation Board for Engineering and Technology (2016). Criteria for Accrediting Engineering Programs. Retrieved from <http://www.abet.org/wp-content/uploads/2015/04/e-ac-criteria-2013-2014.pdf>
- American Association of Engineering Societies (2016). Engineering Competency Model. Retrieved from <http://www.aaes.org/model>
- Berger, L., & Berger, D. (2003). *The Talent Management Handbook*. Columbus, OH: McGraw Hill Professional.
- Blancero, D., Boroski, J., & Dyer, L. (1996). Key competencies for a transformed human resource organization: Results of a field study. *Human Resource Management*, 35(3), 383-403.

- Blom, A., & Saeki, H. (2011). Employability and skill set of newly graduated engineers in India. World Bank Group: Policy Research Working Paper, 5640. Retrieved from <https://doi.org/10.1596/1813-9450-5640>
- Boyatzis, R. E. (1982). *The competent manager: A model of effective performane*. New York: John Wiley & Sons.
- Boyatzis, R. E., Leonard, D., Rhee, K., & Wheeler, J. V. (1996). Competencies can be developed, but not the way we thought. *Capability*, 2(2), 25-41.
- Bratton, A. D. (1998). Develop a Framework of Core Competencies. *Credit Union Magazine*, 64(10), 17-18.
- Buckley, J. J. (1985). Fuzzy hierarchical analysis. *Fuzzy Sets and Systems*, 17(3), 233-247.
- Cakir, O., & Canbolat, M. S. (2008). A web - based decision support system for multi - criteria inventory classification using fuzzy AHP methodology. *Expert systems with applications*, 35(3), 1367-1378.
- Dalton, D. R. (1997). Employee transfer and employee turnover: a theoretical and practical disconnect? *Journal of Organizational Behavior*, 18(5), 411-413.
- Darrell, J. C., & Ellen, R. B. (1998). Competency-Based Pay: A Concept in Evolution. *Compensation and Benefits Review*, 30(5), 21-28.
- Draganidis, F., & Mentzas, G. (2006). Competency based management: a review of system and approaches. *Information Management and Computer Security*, 14(1), 51-64.
- Erol, S., Jäger, A., Hold, P., Ott, K., & Sihn, W. (2016). Tangible Industry 4.0: a scenario-based approach to learning for the future of production. *Procedia CIRP*. 54, 13-18.
- Glosson, L. R., & Schrock, J. R. (1985). *Competencies needed for articulation among and between post-secondary vocational food technology programs in Texas*. Washington, D.C. : ERIC Clearinghouse.
- Gokuladas, V. K. (2010). Factors that influence first-career choice of undergraduate engineers in software services companies: A south Indian experience. *Career Development International*, 15(2), 144-165.
- Gorsline, K. (1996). A competency profile for human resources: No more shoemaker's children. *Human Resource Management*, 35(1), 53-66.

- Haddad, N. (2014). Human Resources Accounting: Accounting for the most important resource of the enterprise. *International Journal of Arts and Commerce*, 3(8), 1-16.
- Hamel, G., & Prehalad, C. K. (1994). Competing for the Future. Retrieved from <https://hbr.org/1994/07/competing-for-the-future>
- Hellriegel, D., Jackson, S. E., & Slocum, J. W. (2002). *Management*(9th ed.). Cincinnati: South-Western College Publishing.
- Hecklau, F., Galeitzke, M., Flachs, S., & Kohl, H. (2016). Holistic Approach for Human Resource Management in Industry 4.0. *Procedia CIRP*, 54, 1-6.
- Ionel, V. C., Alina, C., & Dumitru, M. L. (2010). Human Resources Accounting - Accounting For The Most Valuable Asset Of An Enterprise. *Annals of Faculty of Economics, University of Oradea, Faculty of Economics*, 1(2), 925-931.
- Ivaturi, V., Lanvin, B., & Mohan, H. (2009). Global Mobility of Talents -What will make people move, stay or leave in 2015 and beyond ? The Global Information Technology Report, 2008-2009, 81-94.
- Joerres, J., McAuliffe, J., Beba, U., Awad, A. B., Chorh-Chuan, T., Condo, A. et al. (2016). The Future of Jobs - Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution. Retrieved from http://www3.weforum.org/docs/WEF_FOJ_Executive_Summary_Jobs.pdf
- Kaslow, N. J. (2004). Competencies in professional psychology. *American Psychologist*, 59, 774-781.
- Lee, J., & Miller, D. (1999). People matter: commitment to employees, strategy and performance in Korean firms. *Strategic Management Journal*, 20(6), 579-593.
- Lepak, D., & Snell, S. (1999). The human resource architecture: toward a theory of human capital allocation and development. *Academy of Management Review*, 24(1), 31-48.
- McClelland, D. C. (1973). Testing for competence rather than for intelligence. *American Psychologist*, 28(1), 1-24.
- McLagan, P. A. (1983). Models of Excellence: The Conclusions and Recommendations of the American Society of Training and Development Competency Study. Washington: ASTD.

- McLagan, P. A. (1989). Models for HRD Practice. *Training and Development Journal*, 43(9), 49-59.
- Merriam-Webster(2018). Definition of Talent. Retrieved from <https://www.merriam-webster.com/dictionary/talent>
- Michaels, E., Handfield-Jones, H., & Axelrod, B. (2001). *The War for Talent*. Brighton, MA: Harvard Business Press.
- Meenakshi, S., & Mohanty, S. (2017). Importance versus Achieved: A Cross-Sectional Study on Engineering Students' Perception on Generic Attributes. *Journal of Engineering Education Transformations*, 31(1), 46-53
- Milkovich, T. G., & Newman, M. J. (1999). *Compensation*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Mittal, S., Khan, M. A., Romero, D., & Wuest, T. (2017). Smart manufacturing: Characteristics, technologies and enabling factors. *Journal of Engineering Manufacture*, 20(1), 1-20.
- Passow, H. J. (2012). Which ABET Competencies Do Engineering Graduates Find Most Important in their Work? *Journal of Engineering Education*, 101(1), 95-118.
- Passow, H. J., & Passow, C. H. (2017). What Competencies Should Undergraduate Engineering Programs Emphasize? A Systematic Review. *Journal of Engineering Education*, 106(3), 475-526.
- Pedrycz, W. (1994). Logic-based neurons: Extensions, uncertainty representation and development of fuzzy controllers. *Fuzzy Sets and Systems*, 66(3), 251-266.
- Pompa, C. (2015). Jobs for the Future. Retrieved from <https://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/9578.pdf>
- Pourjavad, E., Shirouyehzad, H., & Shahin, A. (2013). Selecting maintenance strategy in mining industry by analytic network process and TOPSIS. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, 15(2), 171-192.
- Prahalad, C. K., & Hamel, G. (1990). The Core Competence of the Corporation. *Harvard Business Review*, 68(3), 79-91.
- Prifti, L., Knigge, M., Kienegger, H., & Krcmar, H. (2017). A Competency Model for "Industrie 4.0" Employees, in Leimeister, J.M.; Brenner, W. (Hrsg.): Proceedings der 13. Internationalen Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2017), St. Gallen, S. 46-60.

- Rao, A. A., Shah, S. S. H., Aziz, J., Jaffari, A. R., Ejaz, W., Ul-Haq, I., & Raza, S. N. (2011). Employability in MNCs: Challenge for graduates. *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business*, 3(4), 189-200.
- Rodriguez, D., Patel, R., Bright, A., Gregory, D., Gowing, M. K. (2002). Developing competency models to promote integrated human resource practices. *Human Resource Management*, 41(3), 309-324.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Saaty, T. L. (1988). What is the Analytic Hierarchy Process? In G. Mitra, H. J. Greenberg, F. A. Lootsma, M. J. Rijkaert, H. J. Zimmermann(Eds.), *Mathematical Models for Decision Support*(pp.109-121). NATO ASI Series (Series F: Computer and Systems Sciences), vol 48. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Saaty, T. L., & Kearns, K. P. (1985). *Analytical planning: the organization of systems*. Oxford, United Kingdom: Pergamon Press.
- Scott, M. J. (1998). AICPA competency model for the new finance professional. *The CPA Journal*, 68(10), 40-45.
- Shrouf, F., Ordieres, J., & Miragliotta, G. (2014). Smart factories in Industry 4.0: A review of the concept of energy management approached in production based on the Internet of Things Paradigm. Paper presented at the 2014 IEEE IEEM, Selangor, Malaysia.
- Spencer, L. M., & Spencer, S. M. (1993). *Competence at work: Model for superior performance*. New York: John Wiley & Sons.
- Spychała, M. (2008). Analysis and Improvement of the Process Engineer's Levels of Competence in a Manufacturing Company. In P. Golinska(Ed.), *Logistics Operations, Supply Chain Management and Sustainability*(pp. 395-409). Basel, Switzerland: Springer International Publishing.
- Schallock, B., Rybski, C., Jochem, R., & Kohl, H. (2018). Learning Factory for Industry 4.0 to provide future skills beyond technical training. *Procedia Manufacturing*, 23, 27-32.
- Van Laarhoven, P. J. M., & Pedrycz, W. (1983). A fuzzy extension of Saaty's priority theory. *Fuzzy Sets and System*, 11(1-3), 199-227.

- Westerström. A., & Westerström. G. (2009). Employability on a global market. Paper presented at the Ingår i: Quality Assessment, Employability and Innovation, proceedings of the 34th SEFI annual conference, Aalborg, Denmark.
- Yager, R. R. (1981). A procedure for ordering fuzzy subsets of the unit interval. *Information Science*, 24, 143-161.
- Yeung, A. K. (1996). Competencies for HR Professionals: An Interview with Richard E. Boyatzis. *Human Resource Management*, 35(1), 119-132.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338-353.

附錄 正式問卷

問卷編號：E/T-

敬愛的專家先進您好：

感謝您撥空填寫本問卷，這是一份有關半導體(IC)產業基於智慧製造下，針對社會新鮮人從事工程相關工作，在職能需求重要性之探討，藉以提供後續相關單位在選才或人才培育上之參考。請根據您個人豐富之學識與經驗填答。

本問卷採『不記名』方式，您所提供之問卷資料僅用於學術研究，所以請安心填答。誠摯感謝您對學術研究的熱心協助與支持，敬祝 萬事如意、平安健康。

東海大學 工業工程與經營資訊學系碩士班
指導教授 彭泉 博士
研究生 錢建銘

第一部份 專家基本資料

1. 性別：男 女
2. 職業：_____
3. 所屬單位：_____
4. 職稱：_____
5. 工作年資：_____年

第二部份 評量指標

目標	主構面	評估指標
基於智慧製造半導體 (IC) 業工程職能需求之重要性	A	工程師精神與態度
	B	專業之知識與技能
	C	知識之學習與傳承
	D	人際關係管理能力
		<ol style="list-style-type: none"> 1. 低成本達到高品質的規劃能力 2. 有倫理、道德與法規之概念 3. 主動實踐與執行力 4. 研發與創新創意 5. 正向積極與抗壓能力 6. 發現與解決問題的能力
		<ol style="list-style-type: none"> 1. 資料探勘與大數據分析 2. 數理邏輯與實驗設計 3. 工程相關知識與技能 4. 具備深度與機器學習方法 5. 具備英文聽說讀寫的能力 6. 能應用最新的科技或工程工具
		<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握產業國際趨勢與發展 2. 終身學習 3. 跨領域知識與技能學習 4. 樂於經驗分享與傳承
		<ol style="list-style-type: none"> 1. 良好的溝通與表達能力 2. 團隊分工與合作 3. 情緒管理

構面	職能指標	意涵
工程師精神與態度	低成本達到高品質的規劃能力	在進行任何規劃或執行時，都能以較低的成本思維達到高品質的目的。
	有倫理、道德與法規之概念	對於任職的公司，同事、利害關係人、工作具有倫理道德與法規的概念。
	主動實踐與執行力	能自動自發執行主管未交辦的事。
	研發與創新創意	在所處環境與任務，能有創新及創意。
	正向積極與抗壓能力	面對複雜問題能正向積極並具抗壓力。
	發現與解決問題的能力	能工作中發現問題，以有效的方法或行動，在符合現況下採取必要行動。
專業之知識與技能	資料探勘與大數據分析	具備資料蒐集、探勘與大數據分析能力。
	數理邏輯與實驗設計	能以數理邏輯方式進行製程、參數等實驗設計的能力。
	工程相關知識與技能	具備特定領域基本的專業工程相關知識與技能。
	具備深度與機器學習方法	具基礎程式語言（例如：C 語言），能有深度與機器學習方法的知識
	具備英文聽說讀寫的能力	能具備與國外人員溝通的英文聽說讀寫能力，例如具備新多益綠色證書 470-725 分。
	能應用最新的科技或工程工具	善於使用目前最新的科技或工程工具。
知識之學習與傳承	掌握產業國際趨勢與發展	具備蒐集產業資訊，並解讀產業未來國際趨勢與發展之能力。
	終身學習	在目前的專業領域不斷地自我學習，以激勵個人在工作中能夠獲得豐富的見解。
	跨領域知識與技能學習	願意學習工作上所需之不同專業領域的相關知識與技能。
	樂於經驗分享與傳承	願意與同儕進行經驗之分享，並樂於向後進傳承相關知識及技巧。
人際關係管理能力	良好的溝通與表達能力	能夠清楚表達個人意見，並有效運用溝通技巧協調他人意見，以找到團隊共識。
	團隊分工與合作	能與團隊成員相互尊重，並善盡分工之個人職責，於團隊中積極鼓勵成員參與團隊，共同合作以達成團隊目標。
	情緒管理	能夠面對壓力與挫折，並適當表達自己的情緒，不因個人負面情緒而影響他人。

問卷編號：E/T-

填答範例：以『購買手機』為例。

假設考量因素有「品牌」、「價格」及「顏色」三個項目，在您心中認為品牌相較於價格，價格為極重要，則勾選如下；另品牌相較於顏色而言，品牌在絕對重要與極重要之間，則在適當的地方勾選如下所示。

購買手機	絕對重要	介於7與9之間	極重要	介於5與7之間	重要	介於3與5之間	稍重要	介於1與3之間	同等重要	介於1與3之間	稍重要	介於3與5之間	重要	介於5與7之間	極重要	介於7與9之間	絕對重要	
評估指標	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	評估指標
品牌															v			價格
品牌		v																顏色

一、主構面

請比較「工程師精神與態度」、「專業之知識與技能」、「知識之學習與傳承」、「人際關係管理能力」之重要性。

工程師能力評估指標	絕對重要	介於7與9之間	極重要	介於5與7之間	重要	介於3與5之間	稍重要	介於1與3之間	同等重要	介於1與3之間	稍重要	介於3與5之間	重要	介於5與7之間	極重要	介於7與9之間	絕對重要	
評估指標	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	評估指標
工程師精神與態度																		專業之知識與技能
工程師精神與態度																		知識之學習與傳承
工程師精神與態度																		人際關係管理能力
專業之知識與技能																		知識之學習與傳承
專業之知識與技能																		人際關係管理能力
知識之學習與傳承																		人際關係管理能力

二、工程師精神與態度

請比較「低成本達到高品質的規劃能力」、「有倫理道德與法規之概念」、「主動實踐與執行力」、「研發與創新創意」、「正向積極與抗壓能力」、「發現與解決問題的能力」之重要性。

工程師精神與態度	絕	介於	極	介於	重	介於	稍	介於	同	介於	稍	介於	重	介於	極	介於	絕	評估指標
	對	7與	重	5與	要	3與	重	1與	等	1與	重	3與	要	5與	重	7與	對	
	重	9之	要	7之		5之	要	3之	重	3之	要	5之		7之	要	9之	重	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
低成本達到高品質的規劃能力																		有倫理道德與法規之概念
低成本達到高品質的規劃能力																		主動實踐與執行力
低成本達到高品質的規劃能力																		研發與創新創意
低成本達到高品質的規劃能力																		正向積極與抗壓能力
低成本達到高品質的規劃能力																		發現與解決問題的能力
有倫理道德與法規之概念																		主動實踐與執行力
有倫理道德與法規之概念																		研發與創新創意
有倫理道德與法規之概念																		正向積極與抗壓能力
有倫理道德與法規之概念																		發現與解決問題的能力
主動實踐與執行力																		研發與創新創意
主動實踐與執行力																		正向積極與抗壓能力
主動實踐與執行力																		發現與解決問題的能力
研發與創新創意																		正向積極與抗壓能力
研發與創新創意																		發現與解決問題的能力
正向積極與抗壓能力																		發現與解決問題的能力

三、專業之知識與技能

請比較「資料探勘與大數據分析」、「數理邏輯與實驗設計」、「工程相關知識與技能」、「具備深度與機器學習方法」、「具備英文聽說讀寫的能力」、「能應用最新的科技或工程工具」之重要性。

專業之知識與技能	絕	介於	極	介於	重	介於	稍	介於	同	介於	稍	介於	重	介於	極	介於	絕	評估指標
	對	7與	重	5與	要	3與	重	1與	等	1與	重	3與	要	5與	重	7與	對	
評估指標	重	9之	要	7之		5之	要	3之	重	3之	要	5之		7之	要	9之	重	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
資料探勘與大數據分析																		數理邏輯與實驗設計
資料探勘與大數據分析																		工程相關知識與技能
資料探勘與大數據分析																		具備深度與機器學習方法
資料探勘與大數據分析																		具備英文聽說讀寫的能力
資料探勘與大數據分析																		能應用最新的科技或工程工具
數理邏輯與實驗設計																		工程相關知識與技能
數理邏輯與實驗設計																		具備深度與機器學習方法
數理邏輯與實驗設計																		具備英文聽說讀寫的能力
數理邏輯與實驗設計																		能應用最新的科技或工程工具
工程相關知識與技能																		具備深度與機器學習方法
工程相關知識與技能																		具備英文聽說讀寫的能力
工程相關知識與技能																		能應用最新的科技或工程工具
具備深度與機器學習方法																		具備英文聽說讀寫的能力
具備深度與機器學習方法																		能應用最新的科技或工程工具
具備英文聽說讀寫的能力																		能應用最新的科技或工程工具

四、知識之學習與傳承

請比較「掌握產業國際趨勢與發展」、「終身學習」、「跨領域知識與技能學習」、「樂於經驗分享與傳承」之重要性。

知識之學習與傳承	絕對重要	介於7與9之間	極重要	介於5與7之間	重要	介於3與5之間	稍重要	介於1與3之間	同等重要	介於1與3之間	稍重要	介於3與5之間	重要	介於5與7之間	極重要	介於7與9之間	絕對重要	評估指標
評估指標	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
掌握產業國際趨勢與發展																		終身學習
掌握產業國際趨勢與發展																		跨領域知識與技能學習
掌握產業國際趨勢與發展																		樂於經驗分享與傳承
終身學習																		跨領域知識與技能學習
終身學習																		樂於經驗分享與傳承
跨領域知識與技能學習																		樂於經驗分享與傳承

五、人際關係管理能力

請比較「良好的溝通與表達能力」、「團隊分工與合作」、「情緒管理」之重要性。

人際關係管理能力	絕對重要	介於7與9之間	極重要	介於5與7之間	重要	介於3與5之間	稍重要	介於1與3之間	同等重要	介於1與3之間	稍重要	介於3與5之間	重要	介於5與7之間	極重要	介於7與9之間	絕對重要	評估指標
評估指標	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
良好的溝通與表達能力																		團隊分工與合作
良好的溝通與表達能力																		情緒管理
團隊分工與合作																		情緒管理

～問卷結束，感謝您的填答～