

Rubrics評量TTQS職能導向課程之成效與分析

-工具機機械設計人才培訓計畫

戴國政¹ 黃炬凱² 沈加揚³ 林倩伶⁴ 覃國光⁵

¹逢甲大學機械與電腦輔助工程系(評核委員)

²逢甲大學機械工程碩士在職專班(台中市西屯區文華路100號)

³逢甲大學機械工程碩士在職專班(台中市西屯區文華路100號)

⁴逢甲大學產學合作(評核委員)

⁵勞動力發展署TTQS評核委員

ktai@fcu.edu.tw

摘要

工具機素有「機械之母」之美譽，而其製造技術常被用來衡量一個國家工業水準的指標。金屬切削工具機製造產業最值得關注與深耕的問題，當機械設計人才專業技術知識面臨青黃不接的窘境，造成工具機產業專業技術人力市場嚴重的缺口。

TTQS 是結合 ISO10015 及國內產業特色，在職能分析的基礎下，展開有效的教育訓練。包含計畫(Plan)、設計(Design)、執行(Do)、檢核(Review)、產出(Outcome)等五個訓練流程(PDDRO)中，以持續改善的精神，發揮訓練系統的目標與效率。在 TTQS 架構下，企業人資部門人員能循序依據願景、策略、核心價值，進行各類職位工作及知識技能之職能分析，藉由蒐集資料之相關方法，清楚勾勒出人員職位之工作說明，明確人員之工作內容和應用知識技能。依據分析歸納結果，清楚定義工作職能，建立職務所需具備之職能層級架構。

本研究以工具機機械設計工程師職能基準為指標，透過 TTQS 架構建立工具機機械設計職能準則，建構一套可供實踐的工具機機械設計人才培訓課程，針對課程的分析檢討，從業界需求面向，透過 Rubrics 的評量方式，明訂各項評量標準與表現指標，經過課前課後方式填寫，可以比較經過連貫性課程學習後，學生於職能指標中達到程度為何，建立自我檢視量表。

關鍵字：TTQS、職能基準、工具機設計、Rubrics。

1.前言

台灣工具機產業技術人才面臨嚴重缺口，前世代持續支撐著產業，年輕世代不願進入產業，導致產業技術人力供不應求。另一方面，在學校教育上，課程內涵無法貼近產業界的需求，而且無連貫性的授課方式，造成不易培育出符合產業界基礎知識與實務技術需求的工具機機械設計專業人才。台灣工具機製造廠商過去多以較低市場競爭力的產品為主，因中國大陸低成本競爭下，低價市場逐漸轉移而萎縮，也因此讓工具機製造商往更高精密工具機邁進，同時工具機機械設人才其專業知識技術也必須於水準之上，才能滿足高階工具機技術門檻。

所以在透過TTQS架構之職能指標建立工具機

機械設計職能基準，並導入於學校單位之職能教學目標導向，進而展開相關連貫性的課程設計，透過 Rubrics 的評量方式回饋課程的方向是否正確，學員學習程度的狀況，以及經過課程學習後達到職能基準的多少比例，從而得知學員經過職能導向課程後，能夠自我檢視所需加強的地方，而非所學無法與產業連結。

2.研究方法

2.1 職能基準

職能(competency)的觀念源自於哈佛大學心理學教授 McClelland(1973)所倡導的職能評鑑法(job competence assessment)，McClelland認為智力並非決定一個人工作績效高低的唯一因素，其中還包含個人特質、知識與技術等，並將這些導致高績效的原因稱為職能，透過分析績效較佳的員工與績效較差的員工間之「行為」差異，亦即傳統工作分析技術中的關鍵事例法，當作職能的鑑別指標【1】。

Spencer & Spencer(1993)認為「職能」是一個人所具備之潛在基本特質(underlying characteristic)。潛在的特質隱含著表現力和思考力，這種特質可以反應到工作或生活層面的各種不同情況，且能保留在個人身心內涵相當長久的時間【2】。黃培文等(2008)指出，工作職能不單是定義或要求個人應具備的知識與技能，也可以說職能是一種知識、技能及態度之相關的綜合體，包含各種先天及後天塑造而成的特質及行為，而這些職能項目與個人工作表現或績效有密切的相關【3】。Parry(1998)指出職能包含知識(knowledge)、態度(attitudes)與技能(skills)，而這些職能會影響到一個人的工作績效表現【4】。

詹炳熾(2004)研究分析，工具機產業研發人員所需具備的職能應包含：推理分析、尋求資訊、專業能力、自信心、持續學習、高工作標準、建立夥伴關係及資源整合等八個職能項目，透過職能項目建構職能評鑑量表，探討員工在各項職能上所展現的強度、完整性、影響力的大小、工作的規模或行為的複雜度、努力的程度及態度等等，透過量表可讓員工自我檢視，並自主地向上提升【5】。

從人員角度來看，職能是指一定職位的人完成其職務的能力，機構的職能一般包括機構所承擔的

任務、職權、作用等內容。由冰山模型概念瞭解職能包含冰山以上顯而易見部分-知識、技能，以及冰山以下內在隱藏部分-自我概念、人格特質與動機。內隱含的個人特質部份是影響個人表現的基本關鍵特性，與卓越的工作績效之間具有高度的因果關係。

職能模式(competency model)是某一產業或職業所需職能的組合，每個職能模式內含職能數量與類型，係依職業本質、複雜度和所在場所的文化與價值觀而定。其職能模式包含：職能名稱與明細定義、各職能的相關活動或行為說明、模式圖形。職能標準含以下職能要素，即職能的行動說明：被期望的工作表現結果、員工在職場有效執行工作所需表現的可被接受層級、工作表現的行為描述、勝任員工必須具備的知識、員工必須展現以證明具有職能的佐證類別、員工應該展示其被期望之工作表現層級的條件與情境、經雇主審查通過及經產業驗證符合工作表現之最低標準。產業職能模式架構的程序包含下列六大步驟：

蒐集背景資訊：利用熟悉本產業術語、必要程序和能力的產業或內容專家，分析和綜整本產業部門中現有的國內外能力標準、技術課程和檢定要求。

發展職能模式草案：利用積木架構確保產業架構草案之周全，包含(a)辨認資訊中現有主題與類型、(b)將術語和積木內容領域予以關聯、(c)發展出職能模式草案。職能模式架構草案含職能名稱及其定義與說明。

從產業代表蒐集回饋：透過本職能模式使用者的意見投入，修正模式草案。受邀代表或部門的焦點團體成員須符合下列規準：(a)熟悉產業的職能需求、(b)具地理區位和次部門的代表性、(c)具多元觀點的代表性。

修正職能模式架構：借重專家經由下列程序修正模式草案，(a)分析透過焦點團體場次蒐集的資訊、(b)編輯職能名稱定義和行為，並反映所蒐集的意見、(c)從模式中做適切的職能增刪。

因此，若能設計出職能運用方法並快速適當的導入學界中，並從課程的內容與連貫性規劃，著手分析與檢視目前的職能是否與工具機機械設計所需要的相互吻合？這將有助於提供學生自我檢視能力價值的指標，運用職能基準可以建構工具機機械設計人才的培訓計畫，達到有效培訓所須具備的專業知識技術。

2.2 工具機機械設計

工具機是高度複雜技術的集合體，對於機電整合技術依存性很高，而工具機機械設計的層次影響整體工具機的效能，就目前多數台灣工具機廠商，由於整體技術水平不比國外製造技術，扮演著追隨者的角色。為了提高工具機設計效率及成功率，降低二次修正及成本，可依循工具機設計階段任務流

程，其設計流程可分為需求訂定、評估分析、概念設計、具體化等四個階段。

需求訂定階段，從市場調查分析、使用者的需求面向了解，包含：加工範圍規劃、加工材質產品類型、切削力學、周邊設備導入等，從應用端了解此需求，反推至機構設計規格，在選擇合適的傳動機構、馬達規格、油壓設備等，產出初步開發規格。

評估分析階段，需求目標界定完成後，評估該機台架構型式，可從國內外各大工具機廠商，其是否有同類型的架構，並從現有原型機評估分析，功能設變，確認了解各項目之功能，以及機械相關知識與注意事項，最後產出開發規格。

概念設計階段，擬定規格目標後，進行各機構組件的繪製，建置機構組合圖，並且進行電腦輔助設計分析(CAE)，分析機構靜態剛性，如有不佳再返回機構進行設變，反覆如此至合理範圍內，並將可能影響之因素，儘量建構於模擬分析內，降低模擬分析與具體化之間落差的百分比。

具體化階段，將機構設計圖經過，鑄造、後處理、加工、研磨、組裝、精度檢驗、電控、調機、性能測試、加工精度動態檢驗等，一套完整標準流程將機構具體化，並且經過精度檢驗，動態精度測試，機與電調機匹配到最佳狀態，達到客戶需求目標。

2.3 TTQS

近幾年許多企業及學校導入職能為基礎的人力資源管理，在各工作職務中定義工作特性及應具備之能力，並據此進行人員的職能評量基準。事實上，職能分析在國外先進國家已實踐多年，且一直受到企業的重視，勞委會職業訓練局積極推動的訓練品質管理系統(Taiwan TrainQuali System, TTQS)是結合ISO10015精義【6】，及國內產業特色，在職能分析的基礎下，展開有效的教育訓練，讓人力資源充分運用。

TTQS 架構中包含 PDDRO：Plan、Design、Do、Review、Outcome 等五個訓練流程【7】，強調教育訓練的落實。在 TTQS 架構下，企業人資部門人員能循序依據願景、策略、核心價值，進行各類職位工作及知識技能之職能分析，藉由蒐集資料之相關方法，清楚勾勒出人員職位之工作說明，明確人員之工作內容和應用知識技能。依據分析歸納結果，清楚定義工作職能，建立職務所需具備之職能層級架構。

TTQS 可以結合企業營運目標與個人工作目標，實踐職能建構與績效的聯結，TTQS 流程是在說明培育和訓練程序的重要性，訓練是基於公司的成長與發展的需要而促使企業內的員工改善績效，進而提升能力與獲得發展【8】。傳統的訓練重點在於強調對技能的訓練，而現代企業的訓練重點放在整

體績效的達成，隨著科技日新月異，以網路環境的方式實施員工教育訓練的網路課程訓練成為企業教育訓練新的學習方式，此學習模式不但突破了傳統教室學習在時間及空間上的限制，並以學習者為中心，讓學習者能彈性的選擇課程和時間來學習，已引起許多企業的採用【9】。

2.4 評分量尺 Rubrics

Rubrics是用於課程中，明確訂定教學目標，清楚界定學生學習成果的方式之一，簡而言之是將學習成果評量具體化【10】。Rubric評分表直接將評分標準表列出的評分機制，不僅讓學員清楚知道，而且事前就讓學生了解評分標準，幫助學員掌握學習的重點，提升教學與學習效果。Rubrics的呈現方式，就是「評量指標」與「評分等第」交織而成的評分表，評分表內各項目詳細列出得分的標準【11】。在本研究中所在意的是人員是否能得到相對應的職能，對於學員特定學習期望之描述，亦即在特定的職能上學習及表現的結果。透過學習成果，描述我們期待學員在完成課程之後，應具備何種基礎認知，通常包括：知識與理解力(認知)、態度與價值觀(情意)、實際技能(技能)及行為【12】。學習成果評量施作完成後，最重要的便是評量結果的分析，以作為精進課程與教學的建議與依據，了解學習成果的達成狀況，勾勒出學習成果的整體樣貌，並依據資料分析結果及學習成果的框架已提出具體的建議【13】。但以Rubrics評量問題需要客觀與多方檢討，區分評分等級要明確，要與學員多溝通讓其了解問題與評分標準，這樣實行教育培訓計畫時，能讓學員抓到學習重點。

3.研究結果

本研究是運用TTQS建立職能導向課程目標，透過質性評量分析其學習效果，以逢甲大學精密系統設計學士學程大學三年級為探討對象。首先依據經濟部公告產業職能基準在工具機機械設計工程師之職能要項所列中，依照職能基準延伸建立須補足的職能項目，再藉由職能指標訂出課程規劃諮詢表與培訓計畫表，透過資料蒐集、專家訪談等手段建構出Rubrics評量表，完成檢視學生學習程度的效果。

完成職能指標後進而發展出職能評鑑量表，以進行職能落差分析，依據落差分析安排適合的課程設計，展開培訓計畫。研究成果除了運用於人才訓練外，並且可以運用於各項人力資源措施，如招募甄選、績效管理、訓練課程設計、個人發展與職涯規劃、薪酬管理、升遷評核等等，有助於產業工具機機械設計人才其參考基準。

3.1 工具機機械工程師職能基準諮詢表

工具機機械設計職能基準諮詢表包含職務名

稱、工作描述、入門基準、專業職能、核心職能、行為描述。

(1)職務名稱：工具機機械設計工程師

(2)工作描述：①負責產品機構及結構設計分析評估；②負責產品驗證及異常分析及改善；③開發提案、提交預算、分析成本及撰寫報告；④負責試產檢討及設計修正，並面對客戶端所提出的問題，立即提出解學方案；⑤電腦輔助工程分析，電腦輔助2D/3D製圖，建立生產步驟的各項規範，確保工具機安全及有效運轉。

(3)入門基準：①大專以上學歷；②機械工程、動力機械、工程設計等相關科系；③具工程數學與英文的能力要求；④具機械設計能力與材料力學基本知識；⑤具繪圖與分析的基本概念；

(4)專業職能：①熟CAD軟體以2D與3D進行機械設計的能力；②善用CAE分析軟體，完成最佳化整機設計；③能夠獨立完成整機設計的工作；④能依據設計需求，選用適當之元件產品設計；⑤具備電控迴路設計基本知識能力；⑥具金屬切削加工基本能力。

(5)核心職能：①工作態度：責任感、吃苦耐勞、細心謹慎、安全至上；②對人的能力：反應力、情緒安定、溝通力、團隊合作；③對事的能力：專業能力、執行力、獨立作業、創造力；④領導策略：解決問題、危機處理、全盤掌控。

(6)行為描述：

①使用CAD軟體以2D與3D進行機械設計的能力：

- (a)各機構組件繪製。
- (b)完成整機組合圖。
- (c)建立BOM表。
- (d)各部件工程出圖。

②善用CAE分析軟體，完成最佳化整機設計：

- (a)靜態剛性分析。
- (b)問題排除，回到①進行機構設變。
- (c)完成最佳化整機設計。

③能夠獨立完成整機設計的工作：

- (a)依據需求規劃構想整機規範。
- (b)評估分析，資料蒐集。
- (c)概念設計，整機繪圖與結構分析。
- (d)具體化產出。

④能依據設計需求，選用適當之元件產品設計：

- (a)藉由切削力學，反推傳動設備與馬達規格。
- (b)了解各機械元件，所能承受的相關規範。

⑤具備電控迴路設計基本知識能力：

- (a)電機電子基本知識認知。
- (b)電控/感測迴路裝備。
- (c)將電控設備線路規劃導入機構設計中。

⑥具金屬切削加工基本能力：

- (a)了解金屬切削加工機操作流程、程式撰寫、加工條件參數及刀具資訊等。

3.2 課程規劃諮詢表

工具機機械設計課程規劃諮詢表包含學科的相關知識與術科的相關技能。

(1)學科的相關知識：①機械設計製圖及識圖；②機械元件；③機構設計；④材料力學；⑤熱傳導學；⑥氣液壓學；⑦電子及電路學。

(2)術科的相關技能：①電腦輔助2D製圖；②電腦輔助3D製圖；③電腦輔助工程分析；④機電整合；

3.3 職能基準訪談表

職能基準訪談表內容有：職能基準項目、工作描述、入門水準、職能級別、工作任務、行為指標、職能內涵、工作產出等項目。

(1)職能級別：

①能夠在可預測及有規律的情況中，在密切監督及清楚指示下，執行常規性及重複性工作。且通常不需要特殊訓練、教育及專業知識與技術。

②能夠在大部分可預測及有規律的情況中，在經常性監督下，按指導進行需要某些判斷及理解性的工作。需具備基本知識、技術。

③能夠在部分變動及非常規性的情況中，在一般監督下，獨立完成工作。需要一定程度的專業知識與技術及少許的判斷能力。

④能夠在經常變動的情況中，在少許監督下，獨立執行涉及規劃設計且需要熟練技巧的工作。需要具備相當的專業知識與技術，及作判斷及決定的能力。

⑤能夠在複雜變動的情況中，在最少監督下，自主完成工作。需要具備應用、整合、系統化的專業知識與技術及策略思考與判斷能力。

⑥能夠在高度複雜變動的情況中，應用整合的專業知識與技術，獨立完成專業與創新的工作。需要具備策略思考、決策及原創能力。

(2)工作任務：①前置討論；②評估分析；③機械設計。

(3)行為指標：①檢討是否符合客戶需求及當下解決客戶的問題；②需求目標界定完成後，評估該機台架構型式③依內容進行機械設計分析，並做好交期管控；

(4)職能內涵：

①知識構面：

(a)材料力學特性。

(b)機械設計結構概念。

(c)機械元件選用。

②技能構面：

(a)電腦輔助設計製圖。

(b)電腦輔助工程分析。

(c)標註工程圖面與公差判斷。

③態度構面：

(a)符合客戶需要。

(b)內部溝通與協調。

(c)責任心與耐心。

(d)時間觀念。

(5)工作產出：①可作為工具機機械設計依據；②製作客戶需要的規格產品；

3.4 機械設計工程師職能基準表

經由資料蒐集與專家訪談後，得出工具機機械設計人才的職能基準表，職能基準表內容有：職能基準項目、職能基準代碼、行業別、行業別代碼、職類別名稱、職類別代碼、職業別名稱、職業別代碼、工作描述、入門水準、基準級別、工作任務、職能級別、行為指標、職能內涵、工作產出等項目。

(1)工作描述：①負責產品機構及結構設計分析評估；②負責產品驗證及異常分析及改善；③開發提案、提交預算、分析成本及撰寫報告；④負責試產檢討及設計修正，並面對客戶端所提出的問題，立即提出解學方案；⑤電腦輔助工程分析，電腦輔助2D/3D製圖，建立生產步驟的各項規範，確保工具機安全及有效運轉。

(2)入門基準：要擔任此職業或工作之必要學經歷及能力條件。含括：①大專以上學歷；②機械工程、動力機械、工程設計等相關科系；③具工程數學與英文的能力要求；④具機械設計能力與材料力學基本知識；⑤具繪圖與分析的基本概念；

(3)基準級別：依各工作任務及對應之行為指標，判斷所需能力之程度。

(4)工作任務：工作之主要目的分為①前置討論；②評估分析；③CAD、CAE輔助機械設計；④具體化；

(5)行為指標：用以評估人員是否成功完成工作任務之標準。需具體描述在何種任務情境下，有哪些應有的行為。

①檢討是否符合客戶需求及解決客戶的問題。

②-1了解加工型式與加工範圍。

②-2切削力學評估。

②-3現有原型機評估。

②-4初步規格產出。

③-1繪製各機構組件圖。

③-2建立組合圖

③-3靜態剛性分析

③-4各部件工程出圖

④-1依據機械組立圖進行組立規劃。

④-2匯集已加工完成的各零組件與清點外購標準件。

④-3機與電系統整合，並完成工具機組立。

④-4精度校驗，調機測試完成。

(6)職能內涵：

①知識構面：執行某項任務所需瞭解可應用於該領域的原則與事實。

(a)機械設計製圖及識圖。

(b)機械元件。

- (c)機構設計。
- (d)材料力學。
- (e)熱傳導學。
- (f)氣液壓學。
- (g)電子及電路學。
- (h)工安衛法規知識。

②技能構面:執行某項任務所需具備可幫助任務進行的認知層面能力,或技術性操作層面的能力。

- (a)電腦輔助2D製圖。
- (b)電腦輔助3D製圖。
- (c)電腦輔助工程分析。
- (d)機電整合。
- (e)金屬切削加工應用。
- (f)精密組裝。

③態度構面:執行某項任務所需具備會影響績效表現的態度。

- (a)內部溝通與協調能力。
- (b)責任心與耐心。
- (c)時間觀念。
- (d)細心謹慎。

(7)工作產出:執行某職務最主要的關鍵工作產出,包含過程及最終的關鍵產出項目,計有①可作為工具機機械設計依據;②製作客戶需要的規格產品;③相關技術專利蒐集;④標準規格文件產出;。

3.5 工具機機械設計職能評量表

針對所建立的工具機機械設計職能基準表,對應於機械設計工程師的職務,發展出工具機機械設計職能評量表。在職能評量表中規劃50項指標:

- (01) 能了解工具機整體結構的設計要點
- (02) 能了解各種金屬材料的特性
- (03) 能了解工具機切削力設計原理
- (04) 能說明工具機設計流程
- (05) 能說明工具機整體開發流程
- (06) 能說明組裝工具機各部位機構流程
- (07) 能了解各機械零組件組裝的公差關係
- (08) 能了解工具機的切削熱溫度控制方法
- (09) 能了解工具機板金外觀問題與對策
- (10) 能了解工具機各部位結構的設計要點
- (11) 能了解各種傳動進給系統
- (12) 能了解各種熱處理的方法
- (13) 能了解各種抑制熱變化的方法
- (14) 能選用適合的機械元件
- (15) 能了解相關零組件加工的工法
- (16) 能運用電腦輔助2D繪圖軟體
- (17) 能運用電腦輔助3D繪圖軟體
- (18) 能說明幾何公差的定義
- (19) 能了解公差配合的要項
- (20) 能了解工程圖的加工符號
- (21) 能了解精密量測的概論

- (22) 能運用各種量測的設備
- (23) 能運用高精度量測設備
- (24) 能了解各種量測設備的手法
- (25) 能了解加工製程的規劃
- (26) 能了解公差設計的原理
- (27) 能了解刀具壽命的方法
- (28) 能了解各種刀具切削移除率方法
- (29) 能說明精密數控加工的方法
- (30) 能了解數值控制加工機程式撰寫的方法
- (31) 能了解液氣壓學的運用
- (32) 能說明油壓設計的原理
- (33) 能了解氣壓迴路的原理
- (34) 能說明機械組立的方法
- (35) 能了解機械各部份組裝的關係
- (36) 能說明控制系統的概論
- (37) 能了解機電控制的方法
- (38) 能運用整合系統能力
- (39) 能運用電腦輔助分析軟體
- (40) 能選用最佳化的參數來分析
- (41) 能了解分析後的問題
- (42) 能說明精密傳動系統的原理
- (43) 能選用適合的滾珠導螺桿
- (44) 能選用適合的支撐軸承的
- (45) 能選用適合的軌道種類的
- (46) 能運算進給系統的剛性評估
- (47) 能選用適合的伺服馬達
- (48) 能選用適合的聯軸器
- (49) 能選用適合的感測元件
- (50) 能說明機電參數的匹配技術

3.6 工具機機械設計培訓課程

依據機械設計職能基準表與機械設計職能評量表,進而規劃工具機機械設計培訓課程,共有六項領域:

- (1)機械材料領域:金屬材料特性與原理、塑膠材料、熱處理技術、表面處理。
- (2)精密量測領域:精密量測概論、公差與配合、表面粗糙度、一般常用量具、高精度量測設備。
- (3)識圖製圖領域:基礎識圖能力、尺寸與精度標註、標準機械零件繪製、電腦輔助設計製圖、電腦輔助2D製圖、電腦輔助3D製圖。
- (4)機械製造領域:車、鉗、銑、磨機械加工法、精密裝配技術、機械製造、切削刀具學、CNC數值控制加工機。
- (5)電機控制領域:控制系統、氣液壓概論、機電整合系統實務、可程式控制(PLC)。
- (6)傳動機構領域:機構學、機械元件設計、電腦輔助工程分析(CAE)。

3.7 學習成果評量

透過Rubrics量表分析機械設計培訓課程，了解學員合適與否，以質性評量分析，將工作任務細分知識(K)與技術(S)的職能內涵，再由評鑑準則、評分策略及品質定義三要素組成的評量策略，提供自我檢視的評量基準，其品質定義經討論與專家意見回饋修正，達成評量指標。

| 評估要項 | 需再輔導 (1) | 有待加強 (2) | 普通 (3) | 水準之上 (4) | 表現優異 (5) |
|-----------------|----------------------------|--------------------------------|--|--|--|
| 機械材料領域 | | | | | |
| 金屬材料特性與原理 | 對於材料種類或材料名稱完全不了解 | 能區分金屬材料種類，卻不知材料特性 | 對於材料特性與原理有基本了解，但無法有效的運用 | 對於材料有清楚了解，並能運用在實際案例上 | 對於材料性質與原理清楚，並知道如何應用材料特性 |
| 金屬熱處理 | 對於熱處理完全不了解，也未看過熱處理工序 | 了解熱處理方法的總類，對於機械平衡圖有基本的認知 | 對於常用材料的熱處理方法了解，並知道其操作流程 | 對於金屬材料熱處理方法及其後續影響材料特性非常清楚。 | 對於熱處理方法及特性清楚，並能清楚的訂定熱處理參數條件 |
| 機械製圖領域 | | | | | |
| 圖學 | 完全不理解圖學的解題，無法看懂任何種類的機械圖 | 僅得看懂基本剖面圖及零件圖，卻不懂製圖規範 | 能看懂各種圖法，並清楚製圖中的規範 | 具有基本的繪圖技術，具有台辦各製圖圖紙的能力 | 具有完成對台各零件圖的能力，並能利用圖紙清楚的表達加工規範 |
| 電腦輔助設計製圖 | 僅得繪圖的原理，但未曾用輔助軟體來繪製圖 | 僅得繪圖軟體基本的介面，並能繪製出簡單的零件圖 | 使用圖形軟體，繪製出較複雜的零件圖 | 能完整的依據 ISO 繪圖的標準完成各零件的繪製 | 具有實際繪圖的能力，繪製出完整的模組(零件、組合圖) |
| 精密量測領域 | | | | | |
| 公差與配合 | 完全沒有看過任何工程圖，對於公差設計完全不了解 | 建立設計公差與裝配的基本概念，但有標準公差的經驗，需有人指導 | 能訂定基本零件公差配合的基本能力 | 能訂定公差設計的標準規範來定義零件公差，並把加工誤差回饋至公差設計上。 | 能訂定相關的幾何公差，並清楚其關聯，並能把握公差分配至面與的工序上 |
| 精密量測理論 | 完全不了解量測使用的方法及量測方法 | 量具使用方式與手法不熟悉，基本概念不足 | 了解量具使用方式與量測方法，在量測精度 0.01 下，重複量測數據誤差 0.02 範圍內 | 了解量具使用方式與量測方法，在量測精度 0.01 下，重複量測數據誤差 0.01 範圍內 | 了解量具使用方式與量測方法，在量測精度 0.01 下，重複量測數據誤差 0.01 範圍內 |
| 高精度量測設備 | 看過別人使用過精密量測儀器 | 初步的懂得精密量測設備的功用，但未使用過 | 懂得各種精密量測設備運用的地方，練習過基本功能，需有人幫助 | 熟練地使用常用的精密量具設備，如：表面粗糙度儀、2D 投影機、輪廓儀 | 會使用各種精密量測儀器，如：三次元檢測機、雷射紅外線儀器 |
| 機械設計製造領域 | | | | | |
| 切削刀具學 | 對於刀具完全沒有概念，不清楚形狀與特徵 | 知道常用的切削刀具，如：端銼刀、鑽、車刀 | 懂得切削的原理及理論，並知道刀對運轉用何種機台 | 懂得如何計算刀具切削參數，切削力、刀具壽命等。 | 熟知刀具材料、形狀、切削角度、刀具磨耗，並能調整加工參數 |
| 精密數控加工 | 僅懂得傳統加工機的一般操作，對於 CNC 機器不清楚 | 能使用數控加工機，並具有手動開關式的能力 | 能使用一種數控加工機，完成數值控制已機檢定題目 | 熟練地使用工具機，並能將加工參數轉換及裝程進行優化。 | 會使用複合機或多種不同的機台加工應用 |
| 機械組立 | 僅看過工具機的組裝步驟流程 | 了解工具機在組裝過程的優先順序 | 具有組裝過工具機的經驗，但還需指導協助 | 具有組裝過工具機的經驗，具有能力完成組裝 | 具有能力在組裝的過程中，獨立排除的問題的能力 |
| 電機控制領域 | | | | | |
| 油壓原理 | 對油壓或氣壓的系統與原理完全不清楚 | 僅學習過基本的油壓原理 | 了解油壓學的理論系統，熟知基本回路 | 具有設計油壓回路的能力 | 能設計出油壓回路，並能計算出準確的數據，應用正確的產品型號 |
| 控制系統 | 對於機電控制系統完全不清楚 | 僅學習過基本的原理與系統，但沒有整合的能力 | 清楚的了解機電系統元件，具有整合系統的能力 | 能將應用系統領域，機器人學、馬達控制、運動控制 | 能將建立一套完整的系統控制如：飛行器、機器人 |
| 傳動機械領域 | | | | | |
| 電腦輔助工程分析 | 從未使用過分析軟體 | 只知道分析軟體的功能，看過別人分析過自己不會使用 | 會使用分析軟體，分析簡單的第一件零件 | 使用軟體分析，並能訂定更精準的參數條件 | 能自行使用軟體分析，判斷可行性在加以修改零件 |
| 精密傳動系統 | 僅看過傳動的作用方式，其原理完全都不了解 | 只能夠了解其中的基本原理，無法了解整體傳動理解 | 深入的了解整體的傳動原理與傳動的方法 | 對於傳動系統具有分析的能力 | 能正確地設計計算出一套完整的精密傳動系統 |

經過評量檢視學員達到該職能程度多少的百分比，以及是否掌握學習的重點，對應產業界的職能需求。透過課程前後填寫評量表的比較，以及運用 TTQS 所建立的培訓課程，依據連貫性的培訓課程，達到有系統化的學習模式，提高學習的效果，以及工具機產業人才培訓參考指標。

4. 結論與展望

本研究運用 Rubrics 確認 TTQS 架構的職能指標，可以作為評量工具機機械設計職能基準的依據，陸續完成工具機機械設計職能基準諮詢表、課程規劃諮詢表、職能基準訪談表、工具機機械設計職能基準表、工具機機械設計職能評量表，進而針對工具機機械設計人員的培訓課程予以規劃，開設有效培訓工具機機械設計人才的專業課程，再透過 Rubrics 學習評量表，檢視其學習成效，是否達成產業需求指標。

綜合本研究結果，整理以下數項結論：

1. 透過資料蒐集與專家訪談，得以有效修正工具機機械設計工程師職能基準表，並發展為工具機機械設計職能評量表。
2. 結合工具機機械設計職能基準表與職能評量表，依據職能落差，研擬培訓計畫，規劃適合的機械設計培訓課程，以提升工具機機械設計人員的專業知識技術。
3. 運用 Rubrics 評量工具，檢視課程培訓者學習成效，且透過回饋與需求面向的探討比對，藉以修正職能培訓課程的偏差，經反覆修正，可使培訓課程及評量表更貼近產業需求，並可當作人才培訓參考指標。

參考文獻

1. McClelland D. C. "Testing for competence rather than for intelligence", American Psychologist, 28(1), 1-14 (1973).
2. Spencer L.M. and Spencer, S.M. "Competence at work- Models for Superior Performance", NY: John Wiley & Sons, 17-22(1993).
3. 黃培文、王志蓮、林佳蓁、張維真、李永信，「籌備期的職能分析與訓練規劃之個案研究-以某流通服務業為例」，商管科技季刊，9(4)，第503-524頁(2008)。
4. Parry, S.B. "Just what is a competency?", Training, 35(6), 58-62(1998).
5. 詹炳熾，「研發人員職能與績效關聯之研究—以工具機產業為例」，碩士論文，朝陽科技大學企業管理研究所(2004)。
6. ISO10015:1999(Quality management—Guidelines for training)。
7. TTQS評鑑標準(03 TTQS Benchmark Standard)。
8. 石銳，「人力資源管理與職涯發展」，揚智文化，台北(2003)。
9. 張美燕、曾欽正、葉福進，「網路化訓練效益之研究」，台灣企業績效學刊，2(1)，第119-140頁(2008)。
10. 劉曼君，「學生學習成果之評量及評分量表 Rubrics 之使用」，評鑑雙月刊第48期，(2014.3)
11. 網路資料，
http://libir.tmu.edu.tw/bitstream/987654321/54150/2/078_201409.pdf
12. 蘇錦麗，確保教學品質方法之運用-以評分量尺(Rubrics)為例，國立新竹教育大學教育學系教授 102年5月7日於中華科技大學觀光餐旅系。
13. 王金龍，「銘傳大學學習成果評量實施之經驗分享」，評鑑雙月刊第34期，(2011.11)
14. 戴國政、曾正堂、林倩伶，「以TTQS架構之職能指標建立模具設計人才培訓計畫以光學模具廠為

例」，第十屆管理學術研討會，台中市(2012)。

Rubrics評量TTQS職能導向課程之成效與分析

-工具機機械設計人才培訓計畫

戴國政¹ 黃炬凱² 沈加揚³ 林倩伶⁴

¹逢甲大學機械與電腦輔助工程系(評核委員)

²逢甲大學機械工程碩士在職專班(台中市西屯區文華路100號)

³逢甲大學機械工程碩士在職專班(台中市西屯區文華路100號)

⁴逢甲大學產學合作(評核委員)

kctai@fcu.edu.tw

摘要

工具機素有「機械之母」之美譽，而其製造技術常被用來衡量一個國家工業水準的指標。金屬切削工具機製造產業最值得關注與深耕的問題，當機械設計人才專業技術知識面臨青黃不接的窘境，造成工具機產業專業技術人力市場嚴重的缺口。

TTQS 是結合 ISO10015 及國內產業特色，在職能分析的基礎下，展開有效的教育訓練。包含計畫(Plan)、設計(Design)、執行(Do)、檢核(Review)、產出(Outcome)等五個訓練流程(PDDRO)中，以持續改善的精神，發揮訓練系統的目標與效率。在 TTQS 架構下，企業人資部門人員能循序依據願景、策略、核心價值，進行各類職位工作及知識技能之職能分析，藉由蒐集資料之相關方法，清楚勾勒出人員職位之工作說明，明確人員之工作內容和應用知識技能。依據分析歸納結果，清楚定義工作職能，建立職務所需具備之職能層級架構。

本研究以工具機機械設計工程師職能基準為指標，透過 TTQS 架構建立工具機機械設計職能準則，建構一套可供實踐的工具機機械設計人才培訓課程，針對課程的分析檢討，從業界需求面向，透過 Rubrics 的評量方式，明訂各項評量標準與表現指標，經過課前課後方式填寫，可以比較經過連貫性課程學習後，學生於職能指標中達到程度為何，建立自我檢視量表。

關鍵字：TTQS、職能基準、工具機設計、Rubrics。