110年教師執行校務研究計畫成果

計畫名稱：**德國多特蒙德應用科學大學與明志科大機械系之比較課程研究**

教師科系：機械工程系 計畫教師：蔡習訓

摘要

明志科技大學通過台灣之中華工程及科技教育學會之工程教育認證，依照系擬定之教育目標，建立學生必須養成之核心能力，再安排課程組成使學生達成此些核心能力。但德國多特蒙德應用科學大學並未依循美國ABET教育認證，因此台灣與德國高等技職教育之課程比較具有一定難度，探究德國技職教育體系之機械系課程，並與與明志科大機械系課程比較，則有助於明志科大校務發展所揭櫫之創新教育的課程規劃，作為明志科大機械系系務發展的規劃參考。經文件比較分析結果顯示，多特蒙德應用科學大學機械系畢業學分數為210，而明志科大機械系畢業學分為148。多特蒙德應用科學大學的必修學分數比例達64%，而明志科大的必修學分數比例為73%，台灣的大學必修學分數確實較高。兩校機械系課程的分類比較，得知多特蒙德應用科學大學機械系在通識教育、語文、社會科學及體育等類是完全不開授的。台灣的國家考試科目佔有明志科大機械系的42學分，為機械專業課程的主流。多特蒙德應用科學大學機械系電學為必修，但明志科大機械系都列為選修。多特蒙德應用科學大學學生於入學前必須經過8週的基礎實習訓練，至遲要在大三結束前完成。多特蒙德應用科學大學機械系教授之每周授課時數達18小時。多特蒙德應用科學大學設有論文、學士畢業論文，學分數分別為5及12學分。明志科大機械系則為專題製作2學分。多特蒙德應用科學大學機械系之數學可程學分數遠遠高於明志科大，明志科大有開授工程數學。多特蒙德應用科學大學機械系製造學為必修，且有製造的選修模組，明志科大製造學為選修。

研究方法

比較教育必須收集相關文件以獲得數據，而有三種方法可以收集數據，包括諮詢專家、官方課程文件及相關論文文獻。本研究之課程文件是由兩大學之官方網站獲得，透過文件分析法，先就課程大表進行各學年整體性的比對，以必修、選 修、共同課程分類，再以機械系專業課程等分類進行比較，以獲得結論。

結果與討論

普遍認知機械工程對社會的技術發展貢獻甚鉅，工業和消費品的生產都依賴於機械工程，機器及新製造工藝的開發不僅需要特殊的技術專長，還需要紮實的數學、物理、化學、電氣工程、計算機科學和商業經濟學知識，因此機械系的課程普遍比較繁重。多特蒙應用科學大學機械系總共需要 20 週的工業實習，包括8 週的基礎實習和 12 週的高級實習，進入大學前應完成基礎實習。多特蒙應用科學大學機械系課程架構，如表1，七個學期的課程提供前四個學期機械工程旨在傳授廣泛的基本原理並訓練機械工程、電氣工程、自然科學、統計學和計算機科學等學科的方法論技能，如數學、物理、化學、測量技術、材料技術、控制技術、電氣工程、流體力學、機械動力學、熱力學和力學。四個學期後就獲得工程基礎，能夠為後續專業做出有充分根據的選擇。從第五學期開始，可根據自己的傾向和興趣進行專業化，從機械技術、生產技術、技術管理、材料技術/材料測試、力學建模和模擬，第七學期用於實踐階段和準備學士論文。

在第四和第五學期，必修和選修模塊有所區別，機械工程學士學位提供生產技術、產品開發和模擬以及機械、能源和環境技術領域的專業。在設計工程中，使用計算機輔助設計（CAD）、計算機輔助工程（CAE）和計算機輔助製造（CAM）進行開發和設計，熱力學和流體力學是所有結構的基礎，以便能根據物理定律設計組件、機器和系統。在第六學期，有一個為期二十週的實習，透過與學習目標相對應的機械工程公司進行專業活動，也可赴國外大學交換完成工程學士學位。多特蒙應用科學大學機械系之畢業學分為210，包括修課 186學分，12 學分的學士論文及 12學分的實習。

表1. 多特蒙應用科學大學機械系課程架構

第1學期	基礎科學（物理、數學、化學）	工程基礎		計算機科學	力學
第2學期	自然科學基礎	製造技術	製圖與電腦輔助設計	計算機科學	語文
第3學期	營銷管理	流體力學	製圖	動力學	永續與倫理
第4學期	自動化技術	熱力學	製圖	專業必修模塊	
第5學期	論文	專業必修模塊		專業選修模塊	
第6學期	實務研討	實務實習			
第7學期	選修模塊	工程職務工作		學士論文	座談會

表2. 明志科技大學機械系課程架構

第1學期	校共同課程	院必修	系必修	系選修模塊
第2學期	校共同課程	院必修	系必修	系選修模塊
第3學期	校共同課程	院必修	系必修	系選修模塊
第4學期	校共同課程	系必修		系選修模塊
第5學期	校共同課程	院必修	系必修	專業選修模塊
第6學期	實習	工讀實務實習+遠距課程		
第7學期	校共同課程	系必修		系選修模塊
第8學期	校共同課程	系必修		系選修模塊

相對於實施系本位課程的多特蒙應用科學大學機械系，校方及院方為了樹立特色而介入的明志科技大學機械系課程組成如表2，但畢業學分數低於德國應用科學大學機械系。雖大學自主排定課程已經多年，然而台灣的普通大學及技職教育體系的機械系課程一直受到考試院所訂機械工程之三級高等考試科目及機械技師考試科目所影響，即使每年上述考試錄取人數不到百人，各校系排定課程一直涵蓋著機械設計、機動學、熱力學、流體力學、流體機械、電工學、自動控制、機械製造、機械材料、工程力學(靜力、動力及材力)、熱傳學。此些課程一納入，就幾乎佔據相當的個別專業課程教授時間，以明志科大機械系課程統計可知，上述考科之課程學分數就42學分，其他課程就是此些考科課程的延伸。表3為兩校各學期的課程比較，靜力學為機械系的基礎先備專業，多特蒙德應用科學大學安排第一學期就講授，且為5學分，顯示靜力學為機械系五力之首的地位，而明志科大的靜力學僅為2學分。且材料工程於第一學期就開授，但明志科大於第四學期才開授。數學的安排中，多特蒙德應用科學大學為7學分，但明志科大的微積分是3學分。多特蒙德應用科學大學於第2學期就開授疲勞強度，且綜觀課程表未發現有材料力學的安排。電腦輔助製圖及設計相關課程中，多特蒙德應用科學大學開授超過10學分，且充分運用CAD軟體進行建構。。

多特蒙德應用科學大學於第6學期進行實習，實習時間為12週，雖明志科大的實習時間也在第6學期，但實習期間為一年，這是兩者最大的差異。在實習前明志科大提供職場素養訓練及技術訓練的加強課程，遠較多特蒙德應用科學大學妥善，另兩者都在實習期間提供遠距的選修課程。多特蒙德應用科學大學的畢業論文學分很重，可見該校對於論文的看重。多特蒙德應用科學大學的修業學期為7，但明志科大是8學期。

表 4 兩校課程比較

多特蒙德應用科學大學			明志科技大學		
模組	課程	學分 Credits	模組	課程	學分 Credits
工程基礎	化學	3	校共同課程	藝文涵養與社會參與	2
	材料工程	3		設計思考	1
				國防	0
				體育	4
				經典教育與社會實踐	3
				大學之道	1
				勤勞教育	0
語言和修辭	研討會講座/修辭	2		文學鑑賞與情意表達	2
	技術英語	3		英文	3
				英語聽講	2
				英文實務	0
				歷史思辨	3
				憲政與法治	3
				實習前職場素養訓練	1
物理 I	物理	3	院必修	普通物理	3
	工程運作概況	2		實習前技術訓練	1
物理 II	物理 II	3		普通物理與實驗	3
數學 I	數學	7		微積分	6
數學 II	數學 II	5		工程數學	3
靜力學	靜力學	5	系必修	靜力學	2
工程基礎	化學	3	系必修	普通化學	2
	材料工程	3			
工程資訊學基礎	計算機學 I	3		計算機程式與實習	3
工程資訊學	計算機學 II	4			
	計算機學 III	2			
建構 I	製圖技術	2		電腦輔助機械製圖	3
	計劃管理	2			
製造技術 I	製造技術 I	4			
疲勞強度	疲勞強度	4		材料力學與實驗	3
建構 II	電腦輔助設計	3			
	電腦輔助系統設計	2			
機械工程永續與倫理	機械工程永續與倫理	4		工程倫理與專業實務講座	1
管理	工商管理和組織	4			
電學技術	電學基礎	5			

結論

本研究以兩校官方網站上課程資料統整，並以文獻分析法比較多特蒙德應用科學大學及明志科大機械系課程，獲得如下之結論，

(1)多特蒙德應用科學大學機械系畢業學分數為210，而明志科大機械系畢業學分為148。
(2)多特蒙德應用科學大學的必修學分數比例達64%，而明志科大的必修學分數比例為73%，台灣的大學必修學分數確實較高。
(3)兩校機械系課程的分類比較，得知多特蒙德應用科學大學機械系在通識教育、語文、社會科學及體育等類是完全不開授的。
(4)台灣的國家考試科目佔有明志科大機械系的42學分，為機械專業課程的主流。
(5)多特蒙德應用科學大學機械系電學為必修，但明志科大機械系都列為選修。
(6)多特蒙德應用科學大學學生於入學前必須經過8週的基礎實習訓練，至遲要在大三結束前完成。
(7)多特蒙德應用科學大學機械系教授之每周授課時數達18小時。
(8)多特蒙德應用科學大學設有論文、學士畢業論文，學分數分別為5及12學分。明志科大機械系則為專題製作2學分。
(9)多特蒙德應用科學大學機械系之數學可程學分數遠遠高於明志科大，明志科大有開授工程數學。
(10)多特蒙德應用科學大學機械系製造學為必修，且有製造的選修模組，明志科大製造學為選修。