

工業 4.0 與德國技職教育之發展與變革

教育制度及政策研究中心助理研究員 宋宋峻杰

2011 年，自德國於漢諾威工業博覽會中提出「工業 4.0」一語後，全球對於第四波工業革命的關注似乎越加顯著。實際上，我國政府亦為有效因應此時代浪潮，而於 2015 年正式啟動「生產力 4.0 發展方案」(劉昭恕、康耀鴻，2016)。有鑑於該發展方案特別著重在製造業、商業與農業等層面注入智慧化與數位化科技之應用和技術革命，故如何透過改造技術職業教育(以下稱「技職教育」)之學習歷程，進而調整未來人才的培育模式應為亟其核心的教育議題(張瑞雄，2016)。緣此，本文擬藉由觀照與分析德國技職教育之發展與變革，試圖為政府部門擷取可資參酌的材料。

經統整相關國際教育訊息後，發現該國於 2014 年以後運用多部門合作模式帶動雙軌制技職教育革新的現象乃更為顯著；其次，在符應「工業 4.0」之發展方向上，該國亦以法令強化技職教育中的在職進修制度，並奠定鼓勵人民自行創業的基礎；最後，則是該國不遺餘力地積極推動支撐「工業 4.0」發展之數位化教育。惟該國研究機關雖已聲稱經過上述改革以後，該國為因應「工業 4.0」所需的新興職工人數已足以應付未來之職場挑戰，但是仍有：如何規劃更好的技職教育系統，以及如何提出更為創新的職業進修構想等課題，尚待該國更進一步的解決。其較詳細之整理分析，茲如後文所示，並供相關部門參考。

壹、以多部門合作模式帶動雙軌制技職教育革新

約莫自十九世紀前後，「企業」和「學校」兩條互相平行且合作的軌道即併入德國之技職教育體制(馮丹白、陳信正，2006)。因此，如何讓雙軌制技職教育能夠適應「工業 4.0」所帶來的衝擊，自然是不容德國政府忽視的課題。

一、2014 年雙軌制技職教育危機的衝擊

根據相關國際教育訊息指出，自 2010 年起，德國聯邦教育暨研究部(BMBF)首度開辦「學成技藝與社會接軌」輔助方案。該方案試圖以一貫的有效流程，在技職專業輔導志工的輔導下，提供青少年適性潛力分析與實習的機會，並幫助其完成中學學業以及了解自己在未來職業發展上的性向、能力與前途(駐德國代表處教育組，2016a)。2013 年，BMBF 為促進技職教育的推行，亦決定加強受訓者在數位媒體、Web 2.0 和行動通訊科技方面的技能(駐德國代表處教育組，2013a)。同年 8 月，德國各邦文教廳長聯席會議(KMK)決定實施更新與調整十二項技職(包含製造、航太電子及水電等)，以及新增「金屬科技專業人員」及「塑模和修模技師」等全新技職項目的「新職業教育綱領」，以有效因應國際工商業發展趨勢(駐德國代表處教育組，2013b)。然而，此種種改革在無形當中也提醒了德國人民對於接受較

高水準教育的重視，並增強青少年未來選擇進入大學就讀之意願。

實際上，根據 BMBF 的報告，至 2014 年 9 月底為止，全德國僅 52 萬餘人參加職訓，比 2013 年減少 7 千餘人（1.4%），其人數乃是兩德自統一以來受訓人數最少的一次。BMBF 即表示，人數減少的原因除了是學生數本來就變少之外，願意提供職訓機會的企業變少也是因素之一（駐德國代表處教育組，2015a）。但除此以外，諸如政府對於技職教育的負面發展（例如：教學品質欠缺管理、學生素質普遍下滑、師資缺乏等）漠不關心、職業學校對於學生個別差異未設計個性化輔導機制，以及政府「就業準備措施」成效不彰等，都是輿論另外指陳的危機課題（以下稱「2014 危機」）（駐德國代表處教育組，2015b）。

二、以多部門合作模式推動技職教育的革新

2014 危機發生後，在同年年底，德國政府即聯合各邦政府、企業界、眾工會和勞工局就業中心（Bundesagentur für Arbeit）共同成立「技職教育與職業進修聯盟 2015-2018（Allianz für Aus- und Weiterbildung 2015-2018）」（以下稱「技職教育聯盟」）以表明堅決捍衛技職教育的決心（駐德國代表處教育組，2015c）。技職教育聯盟成立後，不僅透過 BMBF 制定「資深專家服務」專案加強志工輔導員陪伴技職生順利畢業的機制。亦致力將該機制整合到各邦的「職業定向計畫」，並與各邦勞工局的「技職新鮮人輔導」方案結合辦理（駐德國代表處教育組，2015d）。KMK 亦於 2015 年更新規範全德國 16 個邦的技職教育相關規定與考試辦法之「職業學校框架協定（Rahmenvereinbarung über die Berufsschulen）」。其主要的更新內容著重於改善各邦各層級職業學校的現況，提高技職學校畢業生與未來接軌的能力，同時提升技職教育的吸引力，以增加下一代德國青少年接受技職教育訓練的意願（駐德國代表處教育組，2015e）。

2016 年 12 月，由 BMBF、聯邦家庭、老年、婦女與青年部（Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend）及聯邦工作與社會部（Bundesministerium für Arbeit und Soziales）更首度聯合建置「無成見網頁（www.klischee-frei.de）」。該網站不僅針對青少年提供理性選擇職業和大學科系的相關資訊，同時也對職業教育單位、提供職位的雇主與家長提供豐富、詳實分類的實用資訊，以助其摒除對青少年們選擇職業和就讀科系時的既有成見（駐德國代表處教育組，2016b）。

貳、強化在職進修制度及鼓勵人民創業

在德國發表的眾多職業發展研究報告中指出：現今各門職業對於從業者的品質要求不斷地提高，在工作中不斷學習的能力也越來越重要（駐德國代表處教育組，2015f）。「ifo 研究所教育經濟學中心（ifo Zentrum für Bildungsökonomik）」中心負責

人 Prof. Dr. Ludger Wößmann 先生即說明：「為了能夠在未來延續我國的雙軌式技職教育，我們必須延後純粹專業化的教學內容。」。因此，加強各行業間共通內容的教學，以及導入終身進修與培訓乃有其必要（駐德國代表處教育組，2017a）。

實際上，德國政府於推動與「工業 4.0」相關的改革工作中，已制定有《升級培訓法》(Aufstiegsfortbildungsgesetz, AFBG)，又被稱為《技師教育促進法》(Meister-BAföG)。該法之制訂目的即在於以財力支援的形式鼓勵各個領域的技工參與進一步的培訓，或是鼓勵民眾自行創業。故該法除促進職業進修的擴展和改型之外，也同時引起專業人員的進修動機，並增強民眾在接受職訓之後的創業信心（駐德國代表處教育組，2013c）。

惟 AFBG 制訂目的中雖已奠定鼓勵人民自行創業的法制基礎，但有輿論指出迄今「創業者」的身分在德國仍舊不太受到喜愛。2016 年起，國際 Ernst & Young 企業顧問公司在其以德語國家為研究主體的報告中指出，63%的大學生偏愛作為雇員的工作崗位，其中的 32%覺得公家機關最有吸引力。然而，數位化正在逐漸消滅傳統的工作崗位，因此未來勢必需要許多擁有創意的人，為社會提供新構想，或實現他們想像中的美好將來，這意味著我們需要一些不依賴人而能獨立工作的人，而學校則應當教授他們所需的相關能力。故近來輿論中有提倡中小學生理應學習如何創業之主張見解（駐德國代表處教育組，2017b）。

參、積極推動與落實數位化教育

對於堪稱全球工業龍頭的德國而言，生產程序間的數位化聯網象徵著未來工業的核心契機，生產器械和設備與網際網路間聯結則為實現「工業 4.0」終極目標之必要步驟。緣此，2015 年 12 月，BMBF 公布一項有關技職教育之「跨企業職業教育場所(Überbetrieblichen Berufsbildungsstätten)及技能訓練中心(Kompetenzzentren)數位化專案補助實施方針」，以落實各技職培訓場所的數位化，期能更完善地培養符合時代潮流的技職專才。此補助專案從 2016 至 2019 年約撥列 7 千 4 百萬歐元的預算用於創造「跨企業職業教育場所」或「技能訓練中心」內最現代化的數位化設備條件（駐德國代表處教育組，2016c）。德國工業大邦巴登符騰堡邦則是基於「工業 4.0」勢必為工作條件帶來長效性的發展變遷，而在 2016 年秋天為止，補助 15 所其境內職業學校成立「學習工廠 4.0」，用以發展未來適合數位化聯網自動生產空間的設備結構與裝備（駐德國代表處教育組，2016d）。

2016 年年底，BMBF 更進一步地發表了《數位化教育策略》。並且為促使全國學校能夠全面性地傳達數位知識，BMBF 提議各邦文教廳共同簽署「DigitalPakt#D」合作計畫。其中，聯邦政府預計在 1 期 5 年的時間當中提供各邦共計 50 億歐元的計畫經費以資全國約 4 萬所普通中、小學、職業學校進行數位化教學設備等基本設

施的架設。在技職教育方面，BMBF 亦繼續協助已啟動之《技職教育 4.0》專案的數位化發展，不僅對現有技職教育規定（Ausbildungsordnungen）加以補充、挹注經費建設跨企業式實習場所內的數位化設施，並鼓勵學校與企業使用數位媒體進行技職教育（駐德國代表處教育組，2016e）。

2017 年，有鑑於當前德國中小學生的電腦使用能力平均為中等程度，「德國教育行動評議會」認為必須改善師資培訓內容，並將「數據科學（Data Science）」列為師資培育以及教師的進修、深造課程的重點科目，方才得以改變現況。該評議會並建議大專院校不只是加強使用新媒體，而應該從根本處進行學習材料的改革而使其適合數位化的新世界；其次，為預防未來許多人對於科技發展望塵莫及，該評議會亦要求政府應致力於「普及全民數位化素養」，並倡議應針對特定族群如來自單親家庭的兒童、年過 50 歲者或是具備特殊種族文化背景的人予以特別的注意與照顧（駐德國代表處教育組，2017c）。

肆、結語

儘管德國「聯邦職業教育研究所（Bundesinstitut für Berufsbildung）」的最新研究報告「工業 4.0 中的資訊科技職業與能力（IT-Berufe und IT-Kompetenzen in der Industrie 4.0）」指出，為因應「工業 4.0」需要所培育的新興職工人數，已足以應付該國未來的職場挑戰（駐德國代表處教育組，2015g）。但近來該國中學生傾向追求較高學歷的趨勢¹，可說是國家引領數位化經濟發展下合理且必然產生之局面。因此，輿論仍舊提醒政府需要規劃更好的技職教育系統，以及提出更為創新的職業進修構想，方才得以因應在人工智慧、演算法和自動加工共同運作的時代發展洪流中，培育出未來社會需要之新式工作能力的技職人才（駐德國代表處教育組，2017d）。

參考文獻

張瑞雄（2016）。商業 4.0 的人才培育。師友雙月刊，589，20-24。

馮丹白、陳信正（2006）。兩德統一後之德國雙軌制技術職業教育。稻江學報，1，27-44。

¹ 但亦有輿論指出父母對於子女就讀大學的期望，有時會高過本人對於學習的期待，而陷入情緒上的困難窘境。成立於德國法蘭克福的「青少年就業協會（Gesellschaft für Jugendbeschäftigung）」對一個針對文理中學學生就業的諮詢專案結果亦曾做出評估，並表示道：有的學生從一開始就明顯無法負荷文理中學的學業壓力。而一旦進入文理中學後如果要讓這些學生轉學進入技職教育體系，對許多學生而言也非常困難，因為他們往往陷入父母要其「參加高中畢業會考（Abitur）以取得大學入學資格」願望的窠臼中而無法自拔。駐德國代表處教育組（2016）。升大學取代技職教育，德國青年出路選擇大翻轉。國家教育研究院國際教育訊息電子報，108。取自

https://fepaper.naer.edu.tw/index.php?edm_no=108&content_no=5665

劉昭恕、康耀鴻 (2016)。跨越生產力 4.0 的教育定位及人才培育。師友雙月刊，**589**，15-19。

駐德國代表處教育組 (2013a)。數位媒體在德國職業教育的運用。國家教育研究院國際教育訊息電子報，**42**。取自

https://fepaper.naer.edu.tw/index.php?edm_no=42&content_no=2244

駐德國代表處教育組 (2013b)。德國各邦文教部長會議制訂新的職業教育綱領。國家教育研究院國際教育訊息電子報，**35**。取自

https://fepaper.naer.edu.tw/index.php?edm_no=35&content_no=1898

駐德國代表處教育組 (2013c)。德國的技職人員在職進修補助法。國家教育研究院國際教育訊息電子報，**35**。取自

https://fepaper.naer.edu.tw/index.php?edm_no=35&content_no=1899

駐德國代表處教育組 (2015a)。德國今年參加職訓的人數大幅減少。國家教育研究院國際教育訊息電子報，**69**。取自

https://fepaper.naer.edu.tw/index.php?edm_no=69&content_no=3812

駐德國代表處教育組 (2015b)。德國卓越技職教育面臨的危機。國家教育研究院國際教育訊息電子報，**74**。取自

https://fepaper.naer.edu.tw/index.php?edm_no=74&content_no=4115

駐德國代表處教育組 (2015c)。德國聯邦政府提出輔助職校學生就職計劃。國家教育研究院國際教育訊息電子報，**79**。取自

https://fepaper.naer.edu.tw/index.php?edm_no=79&content_no=4441

駐德國代表處教育組 (2015d)。更多德國志工投入技職學生輔導工作。國家教育研究院國際教育訊息電子報，**73**。取自

https://fepaper.naer.edu.tw/index.php?edm_no=73&content_no=4051

駐德國代表處教育組 (2015e)。德國各邦文教廳長聯席會議積極提升技職學校吸引力。國家教育研究院國際教育訊息電子報，**75**。取自

https://fepaper.naer.edu.tw/index.php?edm_no=75&content_no=4186

駐德國代表處教育組 (2015f)。因應工業 4.0 強化數位化技能，使德國職業教育面臨更大的挑戰。國家教育研究院國際教育訊息電子報，**81**。取自

https://fepaper.naer.edu.tw/index.php?edm_no=81&content_no=4559

駐德國代表處教育組 (2015g)。最新研究報告:指出德國新進 IT 專才已為工業 4.0 做好準備。國家教育研究院國際教育訊息電子報，**92**。取自

https://fepaper.naer.edu.tw/index.php?edm_no=92&content_no=5043

駐德國代表處教育組 (2016a)。德國教研部以「學成技藝與社會接軌」專案，協

- 助青少年順利完成職業教育。國家教育研究院國際教育訊息電子報，107。取自 https://fepaper.naer.edu.tw/index.php?edm_no=107&content_no=5620
- 駐德國代表處教育組（2016b）。德國聯邦三部力促破除思想陳規，協助青年公平適性選擇職業教育。國家教育研究院國際教育訊息電子報，122。取自 https://fepaper.naer.edu.tw/index.php?edm_no=122&content_no=6174
- 駐德國代表處教育組（2016c）。德國教研部投注 7 千 4 百萬歐元，改善技職教育數位化設備。國家教育研究院國際教育訊息電子報，97。取自 https://fepaper.naer.edu.tw/index.php?edm_no=97&content_no=5212
- 駐德國代表處教育組（2016d）。德國巴登符騰堡經濟廳於 15 所職校投資籌設學習工廠 4.0，因應工業 4.0 人才需求。國家教育研究院國際教育訊息電子報，99。取自 https://fepaper.naer.edu.tw/index.php?edm_no=99&content_no=5289
- 駐德國代表處教育組（2016e）。德國教研部積極展開數位化教育攻勢。國家教育研究院國際教育訊息電子報，115。取自 https://fepaper.naer.edu.tw/index.php?edm_no=115&content_no=5962
- 駐德國代表處教育組（2017a）。德國企業學徒難尋，雙軌職業教育面臨瓶頸。國家教育研究院國際教育訊息電子報，135。取自 https://fepaper.naer.edu.tw/index.php?edm_no=135&content_no=6641
- 駐德國代表處教育組（2017b）。德國中小學生應該學習如何創業。國家教育研究院國際教育訊息電子報，146。取自 https://fepaper.naer.edu.tw/index.php?edm_no=146&content_no=6971
- 駐德國代表處教育組（2017c）。數位文盲有礙德國未來發展。國家教育研究院國際教育訊息電子報，134。取自 https://fepaper.naer.edu.tw/index.php?edm_no=134&content_no=6607
- 駐德國代表處教育組（2017d）。德國亟需新式教育系統。國家教育研究院國際教育訊息電子報，146。取自 https://fepaper.naer.edu.tw/index.php?edm_no=146&content_no=6983