

工程師跨境活動的趨勢 ——介紹亞太暨國際工程師互認機制

The Trend in Cross-Border Activities of Engineers Introduction to the Mechanism for Mutual Recognition of APEC Engineer & IntPE

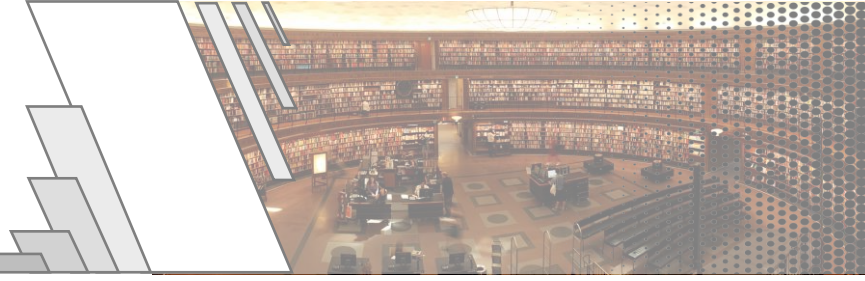
中國工程師學會 中華台北亞太暨國際工程師監督委員會 王祥驩執行長
H. L. Wang CEO, Chinese Taipei APEC Engineer/IPEA Monitoring Committee, CIE

一、工程師流通的市場需求

國際化和全球化最具體的現象就是貨物的大量流通，不過貨物流通的背後需要業務、金融、物流和技術的支援，所以服務必須隨著貨物跨出國境。服務需要透過人員來提供，人員就要具備流通性，其中高技術性的服務工作少不了工程師，以致工程師也進入流通的行列。但是工程師需要一定的學術背景和實務經驗才能勝任專業工作，並且受到專業證照制度的規範，因此其流通性相較於其他行業會遇到更多的障礙。不過工程師跨境活動的市場需求無論是技術驅動或資源驅動已經形成，因此就像 WTO 消除「貿易壁壘」一樣，一些國際性機構逐漸形成，希望在服務貿易總協定 GATS 的架構下消除工程師的「流通壁壘」。

工程師的流通並不是晚近才發生的事，我國在 1970 年代全面推動基礎建設的時期就已經出現這種流通，當時因為技術的需要，國內工程專案對外國顧問公司和營造廠商開放，使得本地的工程團隊和政府部門有機會嘗試新的工作模式。這個過程除了引進技術之外，也讓我們體驗到國際化作業的管理特性，憑藉著這些業績和經驗，國內的工程業者也曾經跨出國境，活躍於東南亞和中東市場。隨後我國開始從基礎建設轉向城市發展，公共建築和私人開發案出現了外國建築師的身影，這個回合輪到本地的建築師和工程師接觸國際間新的規劃理念和設計方法，造就了許多年輕有創意並能夠迎接世界潮流的人才。不過早期的流通模式侷限於實體的跨境活動，在今天網路和數位科技高度發展的環境下，流通模式必須加入其他如虛擬的跨境活動等，事實上 GATS 界定了跨境提供服務、國外消費、商業據點呈現和自然人呈現等四種模式，因此工程師的職場環境日趨複雜，所需要的能力也開始面對挑戰。

工程師的「流通壁壘」主要來自專業證照制度，因為涉及國家主權的行使，例如必須本



國國民通過國家考試才能取得證照，唯有透過國家之間的協議才可能降低壁壘，降低的方式包括簡化考評程序或開放部分執業等，完全消除壁壘的可能性更低，而且都需要修法，不是短期內可以突破的。因此 1997 年成立的工程師流通論壇（Engineers Mobility Forum, EMF）先從專業工程師的教育資格和專業職能著手，經由各國工程組織之間的對話建立共同的認證標準，然後依據這個標準相互認許彼此工程師的資質，以促進工程師的流通。不過由於各國的教育體制、執業管理和產業環境不盡相同，因此只能基於實質對等（Substantial Equivalence）的原則，採用成果導向（Outcome-Based）的評估方法來達到相互認許的目的。工程師流通論壇後來演化為國際專業工程師協議（International Professional Engineers Agreement, IPEA），然後陸續與其他相同性質的協議和協定結盟形成今天的國際工程聯盟（International Engineering Alliance, IEA），亞太暨國際工程師就是在 IEA 的架構下產生。

二、IEA 平台與 GAPC 架構

相較於其他全球性的工程聯盟如世界工程組織聯盟（World Federation of Engineering Organizations, WFEO）、國際顧問工程師聯合會（International Federation of Consulting Engineers, FIDIC）等，IEA 屬於平台的性質，由四個有關專業職能的協議（Agreement）和三個有關教育資格的協定（Accord）整合構成，這些協議（定）的名稱、創立年份和會員數如表 1 所列。各協議（定）的參與者在四個協議中稱為會員（Member），在三個協定中稱為簽署者（Signatory），本文統稱為會員。

表 1 IEA 平台上的協議（定）

創立年	協議（定）	正式會員數
1997	International Professional Engineers Agreement, IPEA ⁽¹⁾	16+3 ⁽⁴⁾
2000	APEC Engineer Agreement, APECEA ⁽²⁾	14+1 ⁽⁴⁾ +1 ⁽⁵⁾
2001	International Engineering Technologist Agreement, IETA ⁽³⁾	7
2016	Agreement for International Engineering Technicians, AIET	6
1989	Washington Accord, WA	21+7 ⁽⁴⁾
2001	Sydney Accord, SA	11+2 ⁽⁴⁾
2002	Dublin Accord, DA	9

(1) 前身是 Engineers Mobility Forum

(2) 前身是 APEC Engineer agreement

(3) 前身是 Engineering Technologists Mobility Forum

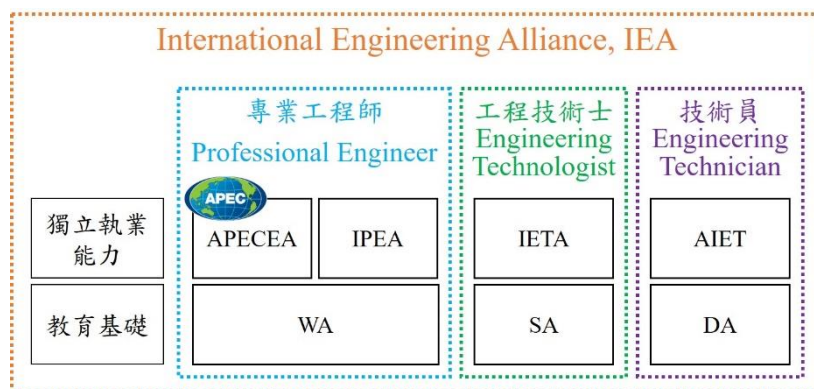
(4) +號之後為臨時會員（Provisional Member）數

(5) +號之後為暫定會員（Conditional Member）數



IEA 平台的基礎工作是建立《學歷資格與專業職能 (Graduate Attributes & Professional Competencies, GAPC)》架構，然後依據這個架構推動認證和互認。GAPC 架構所認證的對象包括專業工程師 (Professional Engineer)、工程技術士 (Engineering Technologist) 和工程技術員 (Engineering Technician) 三類工程人員，其構成的協議 (定) 如圖 1 所示。

圖 1 IEA 協議 (定) 所認證的三類工程人員



我國目前主要推動的是專業工程師這個類別，所以參與 APECEA、IPEA 和 WA 三個協議 (定)，APECEA 和 IPEA 有關教育基礎的規定部分或全部依照 WA，詳後節的說明。依據 APECEA 和 IPEA，各會員應在本國設立監督委員會 (Monitoring Committee)，負責亞太工程師 (APEC Engineer) 和國際工程師 (International Professional Engineer, IntPE) 的認證、註冊和登錄。我國以中華台北的名稱在 2005 年和 2009 年分別參加 APECEA 和 IPEA，由中國工程師學會 (Chinese Institute of Engineers, CIE) 為代表，因此在中國工程師學會之下設立中華台北監督委員會。監督委員會依據 GAPC 架構所設定的原則編制認證標準和程序，包括每年一次自行稽察和每六年一次接受其他會員稽察的品質保證系統。

目前 IPEA 有 16 個正式會員，APECEA 有 14 個正式會員，代表這些國家的工程組織如表 2 所列。APECEA 是亞太經濟合作組織 (Asia-Pacific Economic Cooperation, APEC) 架構下的協議，APEC 有 21 個經濟體，所以 APECEA 的參與率約為 70%。IPEA 面對全球近 200 個國家，前面提到的 WFEO 也至少有 90 餘個國家參與，因此要建構全球化的認證體系，還有很長的路要走。不過鑒於 IEA 已經在資質標準和國際認證方面建立系統並累積了操作經驗，WFEO 與 IEA 在 2019 年簽訂合作備忘錄，結合 WFEO 在職能培育 (Capacity Building) 方面的資源與 IEA 在資質認證方面的技術，以加大工程師認證體系的影響力。2021 年新版的 GAPC 架構由聯合國教科文組織 (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO)、WFEO 與 IEA 共同發表，顯示環繞著工程師的議題已經開始受到全球關注。



表 2 參加 IPEA 和 APECEA 的工程組織

APECEA (1)	IPEA (2)
Engineers Australia (EA)	
Engineers Canada (EC)	
Chinese Institute of Engineers (CIE)	
The Hong Kong Institution of Engineers (HKIE)	
Institution of Professional Engineers Japan (IPEJ)	
Korean Professional Engineers Association (KPEA)	
Institution of Engineers Malaysia (IEM)	
Engineering New Zealand (EngNZ)	
Institution of Engineers Singapore (IES)	
National Council of Examiners for Engineering and Surveying (NCEES)	
Persatuan Insinyur Indonesia (PII)	Engineers Ireland (EI)
Philippine Technological Council (PTC)	Institution of Engineers India (IEI)
Association for Engineering Education of Russia (AEER)	Engineering Council South Africa (ECSA)
Peruvian Engineers Association (PEA)	Institution of Engineers Sri Lanka (IESL)
	Engineering Council United Kingdom (ECUK)
	Pakistan Engineering Council (PEC)

(1) APECEA 另有巴布亞新幾內亞一個臨時會員和泰國一個暫定會員

(2) IPEA 另有孟加拉、俄羅斯、荷蘭等三個臨時會員

目前 WA 有 21 個正式會員（另有 7 個臨時會員），IPEA 的 16 個正式會員因為有關教育基礎的規定必須依照 WA，所以全數參加了 WA。但 APECEA 的 14 個正式會員只有 12 個參加了 WA。我國以中華台北的名稱在 2007 年參與 WA，由中華工程教育學會（Institute of Engineering Education Taiwan, IEET）為代表。

三、資質認證促成相互認許

中華台北亞太暨國際工程師監督委員會事實上是一個委員會辦理兩種專業工程師的認證，認證所採用的標準和程序是參照 GAPC 架構並依據 APECEA 和 IPEA 個別的規定，再結合本國的情況編製而成。GAPC 最新的 2021 年版剛剛通過表決，因為還有三年導入期，因此監督委員會現行的標準和程序是依據 2013 年版所編制，其內容說明如下：



3.1 專業分科

目前開放申請的亞太暨國際工程師，依技師分科共有下列十個科別：

1. 土木工程
2. 結構工程
3. 大地工程
4. 電機工程
5. 環境工程
6. 水利工程
7. 機械工程
8. 水土保持
9. 測量
10. 應用地質

3.2 資質條件

認證所需要具備的資質條件共有下列五項，除學歷之外，亞太暨國際兩種專業工程師的其他資質條件已經統一：

3.2.1 學歷

在學歷部分，IPEA 對國際工程師的要求比較嚴格，只接受畢業於依據 WA 所認證學程的大學科系。APECEA 對亞太工程師則容許較多的選擇，只要符合下列四種條件之一即可：

1. 畢業於經 IEET 所認證學程的國內大學科系；
2. 國內大學畢業，且比照國內專業技師應考資格的規定，修畢各項基礎科學及所申請科別的相關工程學程；
3. 國外大學畢業，必須符合下列條件之一：
 - (1) 畢業於依據 WA 所認證學程的科系；
 - (2) 畢業於依據 FEIAP《導則》*所認證學程的科系；
 - (3) 通過日本 IPEJ 第一階段考試；
 - (4) 通過美國 NCEES 考試。
4. 國內專科學校畢業，並獲得符合上述三種條件的碩士或更高學位。

* 係指由亞洲和太平洋工程組織聯盟（Federation of Engineering Institutions of Asia and the Pacific, FEIAP）發布的《工程教育和認證導則（Engineering Education and Accreditation Guidelines for Engineer）》，該導則的首版係我國資助由中國工程師學會與中華工程教育學會合作編撰。

3.2.2 專業資格

專業資格是指在相應專業領域中持有的證照或資格，必須符合下列三項條件之一



1. 技師

- (1) 相應科別的技師考試及格，領有技師證書，具有該科別 2 年以上工作經驗，並已加入相應技師公會。
 - (2) 持有公共工程委員會發給的執業執照，執行業務或受聘於營造業的技師。
 - (3) 未違反技師法、營造業法或各該技師公會章程情節重大，遭受停止執行相關業務處分之執業技師或營造業專任工程人員。
2. 中國工程師學會正會員，於工程技術顧問公司或營造業工作 10 年以上，並曾擔任計畫經理等管理工作 5 年以上。
 3. 中國工程師學會正會員，並列名於公共工程委員會專家學者建議名單。

3.2.3 工作經歷

工作經歷的要求是大學畢業後必須具備 7 年以上工作經驗，且其中 2 年以上須為工程業務的主要負責者。就年資而言，這項要求並不困難，但在提供的申請文件中，除一般年資的說明如工作機構、起訖年月、職稱和工作性質之外，還需要依據這些年資中所承擔的功能，如規劃設計、研究發展或參與公共事務等，提供下列具體經歷的描述：

- ◇ 曾面對的問題 (Problems Faced)
- ◇ 所採用的解決方法 (Solutions Found)
- ◇ 所作的專業判斷 (Engineering Judgments Made)
- ◇ 所造成的衝擊 (Impact Generated)

這些具體經驗的描述，將是申請人是否具備獨立執業能力的重要依據。

3.2.4 持續專業發展積分

持續專業發展 (Continuing Professional Development, CPD) 的活動包括三類，第 I 類是由公共工程委員會主辦、委託、授權或許可的活動；第 II 類是中國工程師學會 (包括監督委員會)、與中國工程師學會簽有合作協議的專門學會或相應科別技師公會所舉辦的活動；第 III 類是 I、II 兩類以外的專業發展活動。首次申請亞太暨國際工程師認證，在申請之前兩年期間內的 CPD 積分須達到 50 分，其後每四年申報一次 CPD，在申報之前四年期間內的 CPD 積分須達到 180 分。

上述的積分規定相較於我國技師的持續專業發展看似不高，但計分基礎不同，以參加研討會為例，技師是每小時 10 分，亞太暨國際工程師每小時只有 1 分，因此除發表論文和教學等分數較高的活動外，需要多參與第 III 類活動。第 III 類活動多數發生在工程實際業務中，例如在個案中經由檢討或研究所獲致的心得等，依據事實舉證即可得分，其目的與工作經歷中具體經驗的描述相同。



3.2.5 倫理規範

亞太暨國際工程師的倫理規範涵蓋下述四個面向：

1. 對社會的責任
2. 對專業的責任
3. 對業主的責任
4. 對同儕的責任

申請人只要簽署承諾信守倫理規範，即滿足這項條件，當然更重要的是在工作中實際遵守這個規範。

3.3 審查認證程序

亞太暨國際工程師認證的審查程序包括書面審查、初審面試和複審三個階段，申請文件不完整或不正確可以補件，面試所採用的簡報資料必須採用英文，簡報和回答審查委員提問可以使用中文，但鼓勵使用英文。複審屬於內部作業，申請人無須參與，複審結果送請監督委員會核定。核定通過審查的申請人將註冊發證，並登錄在 IEA 的資料庫中。申請人對於審查結果如有異議，監督委員會也有既定機制受理申訴。

四、人才流通與國際業務

國際性活動無論是外交、科技或商務領域，政府或團體之間從認識、交流到簽訂協議、進行合作乃至形成同盟，都是透過「人」來建立關係，關係得以持續所需要的互信，也是建立在人際之間的相互了解以及長期的行為表現。人際之間相互了解的開端通常需要藉助一些共通性，同為工程人員當然已具有共通性，但如果又是同學、同專業或擁有相同的證照，則可以進一步強化這個共通性。另外國際關係中的「人」代表的是一個公司或一個機構，能被對方接受的行為表現，顯示這個「人」具有充分的溝通整合能力，也顯示這個「人」的背後存在著一個運作良好的組織。要達到這樣的效果，工程師必須具備知識、專業、語文和溝通的能力，一個可以在國際間獲得認許的資質證照就是這些能力的綜合表述，取得亞太工程師或國際工程師認證等同取得一本跨境活動的通行證。

相互認許以利跨境活動的原意是為了人力資源的有效運用，背後的認證制度則為了驅動職能培育，以提升人力素質。但是人才在具備一定能力之後就會尋求更有發揮潛力的職場環境，如果本國不能提供一個國際化的產業環境，持有國際證照的工程師就會另謀出路，形成「楚材晉用」，因此在推動工程師國際化的同時要更積極的推動工程產業國際化，使得人才和



產業相輔相成支持國家的發展。但是如果提高一個層次觀察可以發現，IEA 所以致力於提升工程人員的流通性是因為一個更大的市場正在浮現，等著工程師去投入。2015 年聯合國在會員大會通過的決議案 Agenda 2030 中提出 17 項永續發展目標 (Sustainable Development Goals, SDGs)，然後 2021 年 UNESCO 提出《實現永續發展的工程專業 (Engineering for Sustainable Development)》報告，針對每一項永續發展目標指出工程師能夠和應該承擔的責任，將工程師的重要性提升到全球議題的層次，因此 IEA 在 2021 年將永續發展目標所涵蓋的多元性、包容性、韌性乃至數位技術的運用等納入最新版的 GAPC 架構中，成為專業工程師認證的新要求。至於前面提到的市場到底有多大呢，依據經濟合作暨發展組織 (Organization for Economic Cooperation and Development, OECD) 的研究，全世界每年必須投資 6.9 兆美元興建基礎設施才有可能達到聯合國 Agenda 2030 的境界，其中主要需求來自低收入國家和新興經濟體，這些未來的基礎設施應該不再只是傳統的鋼材和混凝土的組合，環境保護、系統韌性、社會公平並且透過數位技術將人類緊密的連結起來應對氣候變遷和傳染病毒，都是工程師能夠和應該努力的，而跨出國境無論是實體或虛擬都可以讓工程師貼近現場解決這個地球的許多難題。