臺灣師大歷史學報　第 66 期
2021 年 12 月，頁 85-128
DOI: 10.6243/BHR.202112_(66).0003

近代中國標準化的推動
——英美工程師組織與中國本土的跨國網絡，1901-1941

吳翎君*

摘要

「標準化」（Standardization）為歐洲第二波工業革命以後的產物，奠基於標準化零件可相互轉換的便利性，使得近代工廠得以操作大量生產方式，其結果改變了近代生產方式和工業化社會的基本特徵，並影響及於國際經貿活動的內容和全球跨國技術的移轉。本文探討具有現代工程和科學化意義的標準化概念，在二十世紀初期如何通過英、美工程師組織和中國本土的跨國網絡在中國的引介、傳遞和推動，以呈現此一具有全球意義的標準化過程及其效應在中國的發展途徑和圖象。過去的研究鮮少注意到標準化在中國的傳播、跨國工程界的網絡和國家治理的聯繫作用，本文希望填補此一缺漏。

二十世紀初，由英國工程師所主導的「上海工程會」（Engineering Society of China）最早在上海租界倡議「標準化」。一戰後，由中美兩國工程師組成的「中美工程師協會」（The Association of Chinese and American Engineers）與北京政府交通部的合作，初步施行於鐵路標準化等基礎建設。到了1930年代中國本身的工程師專家逐漸茁壯，知識輿論界也吹動一股標準化的風潮；中國本土工程師被延攬進入南京國民政府體制，

* 國立臺灣師範大學歷史學系教授

一批技術官僚從理論和實務，共同推動工業標準化的進程。從一戰初期到1930年代，美國標準化經驗對中國有主導影響；日後隨著中國抗戰情勢的演變，推動標準化所涉及的意識形態傾向和國家方針也產生變化。

關鍵詞：標準化、上海工程會、中華國際工程學會、中美工程師協會、中國工程師學會、中國的國際化

一、前言

「標準化」（Standardization）為歐洲第二波工業革命以後的產物，奠基於標準化零件可相互轉換的便利性，使得近代工廠得以操作大量生產方式，其結果改變了近代生產方式和工業化社會的基本特徵，並影響及於國際經貿活動的內容和全球跨國技術的移轉。近代中國的標準化，最早得利於在上海以英人為主的外籍工程師社群的知識引介，一戰之後標準化蔚為美國舉國上下的全民運動，並造就「美國製造體系」的世代，而美國來華工程師和留美學人則進一步推波標準化知識在中國的傳播和實踐。標準化議題受到矚目，係和 1990 年代全球史和國際史研究的興起，學者將目光注意到近代歐美國家在工程技術領域的「標準化」、「規格化」如何形成一種全球網絡和工業化效應；以資本主義市場為導向的標準化管理、效率及其全球化影響，從後見之明的史學回顧「標準化」在全球各地的發展確有其特殊意義，於是開始有學者留意此一題旨的重要性。[1]惟迄今為止，不論中英文著作，並未有專文探討近代中國標準化的進程。

標準化與科學化為一體兩面的科學技術運用的知識與概念。惟科學化所涵蓋的一種科學化知識的運動範疇及其對近代中國的廣泛影響，討論者相當多，且多偏重於科學主義或近代中國科學的文化史發展。彼得・柏克（Peter Buck）著《美國科學與近代中國》（*American Science and Modern China, 1876-1936*）一書，主要從美國傳教士、美國中華醫學基金會（China Medical Board）和中國科學社等社團組織探討美國對近代中國科學知識的形成和建構，該書為 1980 年出版之宏觀著作。[2]新近張劍的專著，利用大量檔案

---

1 關於十九世紀下半葉以後全球在經濟、技術、文化和知識概念上各種緊密聯結，和走向趨同的活動元素，較具代表的研究成果，參見 Emily S. Rosenberg ed., *A World Connecting, 1870-1945* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2012). 全書分五章，共有五位學者執筆，各章後來於2014年發行單行本。

2 Peter Buck, *American Science and Modern China, 1876-1936* (Cambridge: Cambridge University, 1980).

撰述「中國科學社」對近代中國科學體制、知識生產和科學化的廣泛影響。但這二本討論近代中國科學化的代表專書均未論及標準化。[3]「標準化」觀念的闡釋及其如何應用的進程，屬於技術實務路徑（technical approach），目標明確而務實，或可比喻為近代中國科學化知識體系的大樹中，具有技術實用知識的一環年輪。「標準化」對於近代中國工業基礎建設和科學化管理的推動至關重要，但過去鮮少被留意到其重要性。

有關標準化的討論，當然也涉及中國傳統度量制度如何過渡和轉型到現代化的討論。從工業標準化的操作途徑而言，度量衡的統一為實施標準化的先備要件之一。在傳統社會中，度量標準化牽涉到統治者或政府的各個經濟部門之運作，以獲得最大的經濟效益，如同諾貝爾經濟學獎得主道格拉斯．諾思（Douglass C. North）所指稱：度量衡標準化的出現，幾乎同政府的歷史一樣悠久，而且通常由政府組織所推行，是國家財政和政治控制的一部分。[4]中國度量衡的歷史發展，可能同文字起源一樣久遠，歷代王朝對度量衡制度更有不同的措施和法律頒布。而近代以來中國和西方世界的交往中，關於中國度量衡標準的劃一，中西計量基準的比較和制度轉換，或者中國傳統度量衡如何與歐美度量工具的接合和差異討論？這些經濟制度的變遷議題均至關重要，但非本文所能涵括討論。

本文關注的是具有現代工程和科學化意義的標準化概念，在二十世紀初期如何通過英、美工程師組織和中國本土的跨國網絡在中國的引介、傳遞和推動，以呈現此一具有全球意義的標準化過程及其效應在中國發展的途徑和圖象。如同和其他歐美異國文化在中國的傳播途徑一樣，上海租界做為中國面向世界的國際櫥窗，也是最早引進西方標準化知識的據點，並在上海租界由工部局初步嘗試。一戰前後美國標準化和科學化管理主要由留美背景

3　張劍，《賽先生在中國——中國科學社研究》（上海：上海科學技術出版社，2018）。

4　道格拉斯．諾思（Douglass C. North）著，劉瑞華譯注，《經濟史的結構與變遷》（臺北：聯經出版事業公司，2016），頁55。

的學人和中美工程師組織所引介，並以推動鐵路標準化開啟日後中國工業標準化的開端。爾後工業標準化的推動則是在南京政府統一後，始具體落實於國家工業方針的歷程，而其間中國本身的工程師則是扮演了標準化的重要推手。本文探討標準化在中國的傳播、跨國工程界的網絡和國家治理的聯繫作用，討論時間止於1941年12月太平洋戰爭爆發，工業標準化的政策推動在戰爭煙硝中難以賡續，暫告一段落。

二、標準化的引介與英人「上海工程會」的推動

英國做為工業革命的起源國家，以互換性為核心的公差標準、產品標準是標準化主要的早期應用。1870年代第二次工業革命蓬勃興起，各種新技術和新商品日新月異，歐美各國開始將標準化擴大應用於各種工業生產領域，促進工業經濟的進一步發展。英國率先在1901年設置世界第一個國家標準化組織——英國工程標準委員會（British Standards Institution, BSI），當時稱為英國工程標準委員會（British Engineering Standards Committee），制定和貫徹統一的英國標準。[5]

標準化在中國的實施，最早即由一批以英國人為主的外籍工程師在上海租界首倡，而其倡議時間則和英國本土互通聲息。1901年1月，英國工程師毛里遜（Gabriel James Morrison, 1840-1905）於上海創立一個隸屬於工程師和建築師的友好組織："The Shanghai Society of Engineers & Architect"，當時未取中文名稱。[6]到了1912年，有鑑

---

5 關於英國標準化的歷史，可參見Robert C. McWilliam, *BSI: The First Hundred Years: A Century of Achievement* (London: Thanet Press, 2001); R. C. Allen, "Why the Industrial Revolution was British: Commerce, Induced Invention, and the Scientific Revolution," *The Economic History Review,* 64: 2 (May, 2011), pp. 357-384.

6 "Shanghai Society of Engineers and Architects: A Meeting for Formation," *The North-China Herald and Supreme Court & Consular Gazette* (Shanghai), 23 Jan. 1901, p. 158. 毛里遜為1876年由英商集資建築上海吳淞鐵路時的總工程師。該鐵路通行未及半年，因火車壓死一個行人，激起附近中國居民的反對。幾經交涉後由清政府出資將這條鐵路收買，最後將鐵路拆除。毛氏於1902年退休返英，1905年病逝英國。參見"The Late Mr. G. J. Morrison - Engineers' and Architects' Tribute," *The North-*

於近代工程學愈趨於專業和精細化，建築師們決定另組學會以和工程師專業區隔，該協會於1912年改名為“The Engineering Society of Shanghai”，但未有中文名稱；直到1939年更名為“Engineering Society of China”，初次出現中文命名「中華國際工程學會」。上海中文報刊在其未有中文名稱之前，稱為「上海工程會」，這個成立於1901年為中國本土創立的最早工程師協會，初始會員85人，發行有英文官方期刊。為方便討論，本文稱該組織為「上海工程會」。[7]

「上海工程會」創立之際正是維多利亞女王（Queen Victoria, 1819-1901，1837-1901在位）時代結束，這是歷經二次工業革命之後的大英帝國在海外進行擴張的巔峰年代。毛里遜在「上海工程會」的首任主席就職演說中特別標榜該學會創建於義和團事件之後，正表示外人不懼中國的排外風潮，更有從技術上促進中國為文明國家的意義。上海租界的特殊背景，使得英籍為首的「上海工程會」有志於將上海打造成為一個適宜居住、設施進步，且有助於商業繁榮的摩登現代化城市；同時，此一工程師社群的創立宗旨也在提昇工程學的知識與實務經驗，維繫工程師專業水平，培養同儕合作精神，樹立工程業規範。該組織的歷屆會長多任職於上海工部局或中國海關，會員最初則以從事水利、煤氣、電業、電話、滬寧鐵路、黃浦江疏浚局等等公共工程居多。[8]

China Herald and Supreme Court & Consular Gazette (Shanghai), 17 Feb. 1905, p. 329.

7 “Presidential address by N. W. B. Clarke,” *Journal of the Engineering Society of China* (1940-1941), pp. 1-2, 9-13. 本刊創刊官方名稱為 *Engineering Society of China, report and proceeding*, 1939年10月起改名為*Journal of Engineering Society of China*, 最後卷冊為「Vol. ll, No. 1」，出版時間為1941年5月。該刊目前藏於上海市徐家匯藏書樓、倫敦大英圖書館，以下引用該刊文章皆以藏地刊物編冊形式註明出處，格式不易整齊，祈請識者諒察。

8 關於「上海工程會」（中華國際工程學會）的會務歷史，參見吳翎君，〈打造摩登城市與中國的國際化——「中華國際工程學會」在上海，1901-1941〉，收入蘇智良、蔣傑主編，《從荒野蘆灘到東方巴黎——法租界與近代上海》（上海：上海社會科學院出版社，2018），頁187-204；Wu Lin-chun, “Foreign Engineers’ Activities in China and the Process of China’s Internationalization, the Case of the Engineering Society of China, 1901-1941,” in *China’s Development from a Global Perspective*, eds.

「上海工程會」的會員數在1905年成長雖成長到106人，但1905年至1910年間會務曾一度停滯。1910年以後才漸次穩定，1916年會員逾200人，會員也擴大到歐美國家和日本等亞洲國家，但仍以英人為首。1905年出現第一位華籍會員，該協會官方期刊還特別提到此事，此人亦即日後被譽為「中國近代工程之父」的工程師詹天佑（1861-1919）。詹天佑加入「上海工程會」，拓展了他與世界各國工程師接觸的機會，同時也成為詹天佑日後建立中國本土的工程師協會——1913年成立「中華工程師學會」的參考藍本。[9]1920年代以後華籍會員雖略有增加，但在該組織不居關鍵，華籍會員亦未擔任重要會務工作。據逐年查閱會員資料，高大剛（Ta Kang Kao）於1930年至1931年間擔任委員會職務，可能是第一位有重要職務的華籍會員，他於1923年入會。[10]而「上海工程會」的官方中文名稱——「中華國際工程學會」，係擔任委員會職務的華籍會員S. Z. Wang（中文名不詳）所取。不論如何，「上海工程會」含括了少數中國本土工程師精英，專業社群是他們取得工程新技術和知識的渠道之一。

「標準化」問題，在「上海工程會」創立之初就受到重視。1901年會員哈柏（C. Harpur）在「上海工程會」會員大會中宣讀了英國倫敦剛設置的「英國工程標準委員會」的工作進度。由於英國第二次工業革命後新興工廠的動力機具、鋼鐵軋機和零件需求的迫切，使得英國土木工程師學會（The Institute of Civil Engineers）最早啟動這項規劃，接著機械工程學會（The Institute of Mechanic）、造船工程師學會（The Institute of Naval Architect）、

María Dolores Elizalde & Wang Jianlang (Newcastle upon Tyne, UK: Cambridge Scholars Publishing, 2017), pp. 375-403.

9 隨著上海租界的繁榮，「上海工程會」在1920年會員有254人，1924年成長到276人，1930年左右會員數約有三百人之多。1940年工程師會員達415人，太平洋戰爭前夕有456人。詹天佑加入該組織的經歷，即使詹天佑年譜編撰等書，均未提及。詹天佑係加入「上海工程會」的第一位華人，由筆者於該會官方資料發現："Note of History of the Society," *Journal of the Engineering Society of China* (1940-1941), p. 20.

10 "List of Present Members," *Engineering Society of China, report and proceeding* (1930-1931), pp. 81-88.

鋼鐵學會（The Iron and Steel Institute）都受邀加入「英國工程標準委員會」，最後，發電廠的標準化問題被提出，因而邀請電機工程師學會（Institution of Electrical Engineers）加入合作。文章介紹了這五個領軍的工程師學會合力推動英國本土的標準化進程。1902 年，他們成立代表團拜見英國首相貝爾福（A. J. Balfour, 1848-1930）之後，獲得政府經費的挹注，且戰爭部和財政部聯名簽署，從政策面大力支持「英國工程標準委員會」的推動工作。哈柏在宣讀這篇論文時提到，他個人覺得較感到遺憾的是「英國工程標準委員會」對尺寸計量系統或鐵軌單位的重量計量（磅／碼〔lbs per yard〕或磅／英呎〔lbs per foot〕）討論，仍不夠充分。[11] 1901 年，由工程師界所主動倡導而成立的「英國工程標準委員會」的設置在全球推動標準化具有指標意義，它的一舉一動，成為英人在上海的工程師社群討論標準化的依據。

儘管倫敦本土工程師早在 1901 年設有推動標準化委員會，而標準化議題也很早就受到上海英人工程師所倡議，但可能是人力不足之故，據「上海工程會」的資料顯示，他們在上海設置有標準化的專屬委員會時間則遲至一次大戰前夕，最早推動的是電力標準化。1914 年 1 月，在兩位工程師威廉斯（R. A. Williams）和古柏（J. S. S. Cooper）的力促下，「上海工程會」首次成立「電力標準化委員會」。此一委員會自許能在中國有所作為：「這是電力工程的歷史時刻，如果委員會可以成功推動此事，不僅祇是對中國造成影響，更是走在歐美國家之前，無庸置疑標準化將是世界的趨勢」。[12]

標準化的落實有賴於政治力量的推力。上海工部局很早就重視到電力照明不僅有助於城市繁榮，更有利於居住安全品質的提昇，「上海工程會」推動電力標準化的主張，適與工部局施政相輔相乘。事實上，早在 1880 年代初，工部局授權英商在滬成立上

[11] "Engineering Standards," *The North-China Herald and Supreme Court & Consular Gazette* (Shanghai), 23 Dec. 1904, p. 1424.

[12] "Electricity Standardization Committee," *Engineering Society of China, report and proceeding* (1915-1916), p. 171.

海電氣公司（上電），創辦公共租界電力照明系統，由此催生了近代上海新興電力工業的誕生。上海電氣公司後來因照明技術不足、煤電競爭和經營問題等諸多困境，仍歸工部局接收管理。上海工部局於1893 年成立了工部局電氣處（Electrical Department of Municipal Council），開始了為期36年自營公共租界電力產業的歷史，直到1929年美商上海電力公司成立，進入企業經營的運作。[13]上海工部局作為公共租界電氣事業的早期「經營者」，反映了上海開埠後工部局按照英美國家的市政建設與市政管理方法來治理上海租界，在此一現代城市治理的模式，電力標準化的推動有助於城市的進步和繁榮。「上海工程會」在電力標準化便扮演了重要推手。

然而，「上海工程會」在 1914年開始推動電力標準化，不到三年便因故中斷。緣於 1914年夏第一次世界大戰爆發，此一協會內部因有不同國籍的成員，會務運作已顯尷尬，1917年中國參戰且加入協約國（Allies）陣營，以英人主導的「上海工程會」的協約國家會員便以此一理由要求敵對的國家會員（德、奧等國）退出該組織，造成該學會的首次分裂，而當時組織內部大力推動電力標準化的合作運動因而中斷，直到戰後始恢復運作。[14]大戰結束後，「上海工程會」標舉戰後合作精神下，試圖解決在租界的標準化問題。在召開的電力標準化問題中，特別提到由於電力技術和敷設主要來自海外投資，單單上海公共租界和法租界在不同住宅區就有不同的電壓，來自不同公司的設備和供電系統，困擾城市的照明和工廠運用。「上海工程會」電力標準化委員會邀集各代表商討措施，包括克服電壓轉換、器材敷設，並減少發電成本和費效等等問題，持續推動電力供應的標準化。[15]值得注意的是，

---

[13] 楊琰，〈工部局主導下近代上海電力照明產業的發展，1882-1893〉，《中央研究院近代史研究所集刊》，81（臺北，2013.9），頁53-98；陳寶雲，《中國早期電力工業發展研究——以上海電力公司為基點的考察（1879-1950）》（合肥：合肥工業大學出版社，2014）；林美莉，〈外資電業的研究（1882-1937 年）〉（臺北：國立臺灣大學歷史學系碩士論文，1990）。

[14] "Report of the Council," *Engineering Society of China, report and proceeding* (1915-1916), p. 73.

[15] "Electricity Supply Standardization: The Advantages and Possible Methods of

當時「上海工程會」推動電力標準化之際，美國本土工程界正在推動 110V 電壓，英國的「電機工程師學會」有自己的盤算，並不打算跟進，但「上海工程會」強調一旦英國標準化方面獲得結論，希望中國當局也能跟進英國電壓標準，對交流電頻率則提出採行 50 或 60 周波（Hz赫茲）。[16]而曾首次在「上海工程會」推動電力標準化的古柏（任職於 Arnold & Co.），1917 年至 1918 年出任「上海工程會」主席，此時不僅希望在上海推動電力標準化，更希望推及於肇建不久的民國政府。他將電力標準化無法在中國落實，除歸咎於大戰之外，強調中國沒有穩定有效的中央政府也是主因。他歸納不利於中國推動科學化的工業發展，尚有以下數點：法規制度混亂無效率、輕忽技術專家、工程零件的短缺、幅地廣大且交通落後、語言隔閡、守舊習俗等負面因素。古柏在「上海工程會」大會中發表專題「工程師在中國」（The Engineer in China），一方面理想化賦予外籍工程師對中國的責任，另一方面希望從工程教育培養中國本土工程師；在大會中引起熱烈迴響，與會者如上海浚浦局總工程師著名瑞典籍工程師海德生（H. Von Heidenstam, 1884-1966）發言附合，倡言外籍工程師不僅對中國人扮演開拓者，同時也意味著承擔歐洲文明的榜樣。[17]

「上海工程會」的會員除了從事公共建築或製造師工程（M. E.）的技術專家之外，尚有一些商業工程師是從事零件製造的進出口生意，該協會也將工程師在中國的活動分成這兩大類別。[18]一戰前後中國新興發展的工業（如紡織、麵粉等機械工業）帶來龐大的商機，商業工程師對其在中國的投資利益最為敏感，反映在機器物材的標準化趨勢，不僅有助於上海的商業繁榮，且大英帝

Application in China," *The North-China Herald and Supreme Court & Consular Gazette* (Shanghai), 31 Mar. 1923, p. 870.

16 "Report," *Engineering Society of China, report and proceeding* (1915-1916), p. 170.

17 J. S. S. Cooper, "The Engineer in China," *Engineering Society of China, report and proceeding* (1920-1921), pp. 45-56.

18 "Presidential Address," *Engineering Society of China, report and proceeding* (1926-1927), p. XXXVIII.

國統轄下的領地、殖民地或附屬國家在各個區域角落的生產和銷售線的標準一體化，將大有助於鞏固和振興帝國的統治。1917年7月，英國駐華商務代表羅司（Charles Archibald Walker Rose, 1879-1961），接受《東方工程》（*Eastern Engineering*）編輯訪問時，特別強調大戰期間催生了一批新興機械工廠，希望英國以其製造業的優勢和標準化的商品，大舉進軍中國市場，訪問中還特別針對英國本土對在中國投資的政治風險頗多膽怯，這位外交官認為儘管中國的政治改革不上軌道，但中國留洋學生愈來愈多，可望從教育上改變中國。記者特別說明這位駐華商務代表有別於英國傳統外交官的寡言拘謹，大力鼓吹英國製造商要大膽開拓在中國的商業渠道。[19]對大英帝國而言，英國標準化規格的海外輸出可視為帝國統治的一部分；即使一戰結束以後的1920年代，大英帝國逐漸衰落，但或許正因為帝國的衰落，他們在思考工業標準化的問題，並非著眼於個別殖民或統治區，而是帝國境內的各個殖民地或定居點的跨境同步標準化，將有助於強化帝國貿易鏈的流通發達，從而拯救了帝國的衰落。[20]

1920年代「上海工程會」持續維動電力標準化，最重要的一次會議是1922-1923年會的專題討論。該次大會由工程師邁爾斯（E. A. Mills）發表專題「標準化及其在中國電力工業中的緊急需求」（Standardization and the Urgent need of Its Application to the Electrical Power Supply Industry in China），強調中國在過去十年來供電需求大量增加，但除了上海一地有類似歐美地區敷設有較具規模的傳輸線（transmission line）之外，各個城市充斥獨立電廠和供電系統不一的情況。在中國口岸城市，除了有不同外資的發電廠，不同電力機械設施來自進口，加深了電力標準化的困難。電力供給是工業發展的重要條件，他提出三大標準：一、電

[19] "British Trade in China: An Interesting Interview with MR. Archibald Rose, C. I. E. Opportunities for British Enterprise," *The Shanghai Times* (Shanghai), 13 July 1917, p. 9.

[20] "Work of Imperial Conference: Inter-Imperial Relations and Industrial Standardization Problems," *The North-China Herald and Supreme Court & Consular Gazette* (Shanghai), 6 Nov. 1926, p. 272.

力供應的統一系統。二、採用標準的頻率。三、電壓伏特的標準化。[21]在上海曾首倡電力標準化的工程師威廉斯也參與了這次大會的討論，他追溯了與古柏早在1913 年開始在上海推動電力標準化及次年成立委員會之事，當時曾和採用不同電力標準的美國電力工程界交換過意見，這項努力卻因大戰而結束，此事令人不免遺憾。威廉斯因而強調大戰結束後各國應協調一致的合作精神，接續之前推動的上海電力標準化。工程師海斯（F. S. Heys）認為專題報告人邁爾斯拋出交流電頻率採 50 或 60周波的議題，卻沒有明確主張。由於當時英國已普遍實施 50周波（雖然也有 25和 40），而美國主要是 60和 25 周波。海斯分析中國使用交流電的情形，中國採用 25 周波的機廠很少（開灤煤礦為一例），據他所蒐集到的中國 79間發電廠的資料，採用 50周波的有 39間，採用 60 周波的有 40間，但採用50周波的發電總容量為223,275千瓦（K.W.）遠超過 60周波總容量 66,000千瓦；此外，站在與英國採取 50周波的一致利益，他表態支持50周波。工程師艾沃特（Geo. Ewart）則表示電力交換系統的困難，應是最迫切需要改善的，僅僅上海工部局電氣處的 31 個主要發電機就來自 8 個不同國家的情況，而其中 23 個發電機還是由電氣局的「動力雇用辦公室」（Motor Hiring Office）所管理，具體呈現了上海公共租界在電力交換和輸配上的紛擾。該次會議主要提出上海和中國港口城市的工業化發展中應迫切解決電壓轉換的效率、成本和供應問題。事實上，當時即使在大英帝國本土各地所使用的電壓伏特亦尚未統一，但做為「東方明珠」的上海是中國其他城市的標竿，他們認為有必要將電力標準化納入中國未來工業經濟發展的整體規劃之中。[22]

---

[21] "Standardization and the Urgent need of Its Application to the Electrical Power Supply Industry in China," *Engineering Society of China, report and proceeding* (1922-1923), pp. 121-130.

[22] "Discussion on Standardization and the Urgent need of Its Application to the Electrical Power Supply Industry in China," *Engineering Society of China, report and proceeding* (1922-1923), pp. 130-138. Kw.h（千瓦．時）據海斯提供的數據上海、香港、北京和天津的大電廠使用交流電頻率50周波的總發電容量為 169,000千瓦，上海一地就有 121,000千瓦；而在廣州、漢口和九龍使用 60周波的交流電，三處加總發電容量為27,000千瓦。

「上海工程會」對電力標準化的實務和技術討論，在1930年代逐漸消褪，該學會期刊或年會討論，愈來愈趨向工程科學知識的專業，儘管他們也關注交通鐵路、水利或電力工程學的學科建置，但對於如何推動基礎建設的議題中可能涉及的政治操作因素，例如中國標準是應跟隨英國或美國等技術路徑，似乎愈來愈有警覺，並保持一定的距離。其中微妙的轉變，當然和1930年代以後中國本土工程師群體的日益茁壯和專業化，且伴隨中國政治的統一穩定和民族主義的昂揚，中國工程師被納入南京政府的技術官僚，從而開展的工業標準化措施最為相關。（詳見本文第三節）

1930年代以後，「上海工程會」專注在工程學科的教育和推廣，歷屆主席致詞除了強調培養工程專業化知識，有更多是期許工程師對人類福址的追求和深陷世界危機中應保有之價值信念。從1933年至1939年，兩年一度的大會主席致詞，僅有1936年至1937年的講題是學術專業〈土壤作為工程材料〉（Soil as an Engineering Material），其他均以工程界的責任為題，高舉工程師應具備的良善道德情操和社會責任。上海聖約翰大學（St. John's University）教授伊來（J. A. Ely）在1933年至1936年間擔任會長，更是倡言工程界的高度責任不遺餘力。[23]筆者以為1930年代以後「上海工程會」對其在華身分也歷經一次新的文化自覺，儘管他們對歐洲文明的優越性仍深置不疑，但更多的是超越國家中心觀念和民族主義色彩，強調工程師對當代工業科技文明的一體責任。隨著上海成為繁盛一時的國際化城市，此一組織的會員祇增不減，惟仍以歐美人士居多。在1930年代以後，其會員還包含遍佈中國大城市的會員，且有少數旅居海外的會員，該組織已轉型為以歐美工程師為主導聯繫五大洲的一個跨國知識精英的團體，1940年的會員總數

[23] 1933-1935 年的主席致詞題目為〈工程師在中國的責任〉（Responsibility of Engineers in China）；1935-1936 的主席致詞，題為〈本學會的任務與責任〉（Duties & Responsibility of the Society）；1937-1939年的主席致詞題為〈工程學的社會責任〉（Social responsibility of the engineering）。"Note of History of the Society," p. 50.

達到 425 人。[24]他們專精於學科知識的探討，而儘可能不捲入涉及中央政府的技術行政之操作和國家權力的特定議題，例如一國之內該採取怎樣的國際標準和國內標準的規範尺度的政策執行，從年會報告中已不復出現。值得注意的是，1940年主席珀西瓦爾（A. J. Percival, 任職 Percival Inniss & Riddle, Ltd.）在年度會員大會的主席致辭題為「工程標準」（Engineering Standard），稱許中國日益壯大的本土工程師專家和工程教育的改善進步，即使面對抗戰的艱困環境之下仍逐步推動國家工程標準（南京政府成立工業標準局），該文對中國標準化提出善意建言，但非如1920年代以前幾乎是以指導師的角色要求中國跟從英國標準。這篇主席致詞更多著墨於工業標準化和規格化對中國工業經濟發展的重要性，並且將工程師責任和工業標準化銜接起來，視為中國本身國家建設工程的一環，而非連繫大英帝國的經濟貿易通路。[25]

「上海工程會」在討論電力標準化的問題之際，另一受到關注的焦點則是中國鐵路標準化問題。該協會將電力標準化和鐵路標準化視同中國經濟發展的兩個重要動脈，強調不同電壓體系的頻繁轉換不利於工業經濟設施的運作，就如同鐵路系統的規格不一所造成的低效率，但是「上海工程會」較鎖定電力標準化議題，似有意忽略鐵路標準化。主要原因應是鐵路標準化在中國的問題，涉及列強在中國築路的各種權益，更重要的是考驗中國中央政府的權責和執行力，並非位於上海租界的「上海工程會」及其會員主要任職所在的工部局最關注之事。鐵路標準化的工作，後來成為設置於北京的「中美工程師協會」（Association of Chinese and American Engineers）所推動的目標，因該會的創立即

---

24 據1939年8月底會員名冊顯示除了上海會員，有中國各口岸會員，另有約30名會員來自海外，包括澳大利亞、埃及、英國、日本、菲律賓和美國等國家。“Member lists,” *Journal of the Engineering Society of China*, Vol. 1, No. 1 (Oct., 1939), pp.22-55. 會員名錄全為英文，在1940年不同等級的總會員達到425人（honorary members有12位；honorary associates有11位；members有290位；associates members有90位；associates有5位；students有17位）。“Note of History of the Society,” p. 27.

25 A. J. Percival, “Engineering Standard,” *Journal of the Engineering Society of China* (1939-1940), pp. 1-3.

是一戰以後中美友好關係下的合作組織。

在北京的中美工程師協會係以中美兩國在北京政府交通部服務的工程專家為主要會員（兼有少數商業工程師），而在上海由英人創立的「上海工程會」，其組織和歷屆會長則是以洋人為主導的工程師群體，僅有少數華人。兩個組織均以促進中國的工程近代化和提昇工程師的專業能力為宗旨，並都發行具有學術性質的官方刊物。這兩個組織亦深有聯繫，彼此轉載文章或交換圖書或聯誼活動，[26]上海聖約翰大學教授伊來甚且先後擔任「上海工程會」會長（1933-1936）和「中美工程師協會」會長（1938-1940），分享工程師對人類福址的理念。[27]其後隨著太平洋戰爭的爆發，「上海工程會」和「中美工程師協會」的會務均被迫中止。

三、美國標準化運動與「中美工程師協會」的推動

學者普遍認為1880年代以前，美國為工業技術革新所做的貢獻不大，但在企業和工廠管理方面，美國卻是真正的先行者。尤其是美國科學管理之父泰勒（Frederick Winslow Taylor, 1856-1915）倡議科學管理法以提高有效的工作方法和生產效率，施行標準化原理（例如工具標準化、操作標準化、勞動動作標準化等理念），並且使勞資雙方在科學化管理中共同受惠的主張，在歐美國家大受歡迎。美國國家標準局（The National Bureau of Standards）由1901年經美國國會提案而設置成立，最早功能是測量標準的檢驗室；1903年正式隸屬商務部，推進標準，促進技術，並以獎勵技術革新帶動美國在國際的工商業競爭力成為目標。1913年美國福特汽車公司採用移動生產線方式，利用專用機器和非熟練工人生產大量的標準化產品，此一大量生產方式和技術革新，被喻為「福

---

26 例如：中華工程師學會的文章“Engineering and Economic”為Dr. H. Charley於該年會發表，於1928年1月被《中美工程師協會月刊》轉載，參見“Engineering and Economic,” *Journal of the Association of Chinese and American Engineers*, Vol. IX, No. 1 (Jan., 1928), pp. 20-23. 該刊藏於北京國家圖書館。

27 “John. A. Ely,” *Journal of the Association of Chinese and American Engineers*, Vol. XIX, No.3 (May-June, 1938), p.137.

特主義」（Fordism），是二十世紀全球化發展的一個承先啟後的重要轉折。[28]1920 年擔任商務部部長（Secretary of Commerce）的胡佛（Herbert Clark Hoover, 1874-1964，於1929年出任美國總統），因出身自工程企業家及其對工業化時代的深刻體認，在擔任部長任內更是指揮商務部轄下的國家標準局大力推動工業標準化。胡佛不僅在美國本土推動不遺餘力，更試圖以標準化建立美國在全球製造體系的隱形帝國。[29]

美國於1917年4月參加第一次大戰後，徹底展現其在工業標準化的傲人成績。英美做為戰時協約國家，盟友間的物資和勞力的交換供應、標準化機械動力和材料，以及有效的工業管理等問題，戰爭使得標準化議題愈受到重視。一戰即將結束之際，外人在華報刊《北華捷報》（*The North China Herald*）刊出對美國度量衡和標準化卓有貢獻的美國科學家懷德（Herbert T. Wade, 1872-1955）於1917年撰述的「工業管理」（Industrial Management）理論，對美國致力於推廣標準化和科學化管理頗為洋洋得意，並且有點半調侃老派英國人太重視個人工作室的創作，大戰期間英國人已感受到自己在工業管理上的弱點，眼下英國在其殖民地印度採行的動力機車（locomotives）標準化就展現英國的政策的轉變。他提到正運轉中的英國「工程標準委員會」（Engineering Standard Committee）應不難處理和美國方面的合作，戰時協約國家有必要以工業管理效率在食物、人力物資和軍事等發揮最大的合作效益。[30]

---

[28] J. R. McNeill and William H. McNeill, *The Human Web: A Bird's-Eye View of World History* (New York: W. W. Norton & Company Inc., 2003), p. 242. 關於福特主義的效應形成後，逐步改變大眾生活，確立了大企業／大工會／大政府的格局，並形成了許多內在的矛盾和張力，一脈相承，突破了國家之間的分際和冷戰時代的對峙而奠定了當代全球化的基礎。這一宏觀的論述，參見徐振國，〈生產方式和消費形態辯證互動的全球化趨勢〉，《問題與研究》，48：1（臺北，2009.3），頁1-31。

[29] Daniel Immerwahr, *How to Hide an Empire: A History of the Greater United States* (New York: Farrar Straus and Giroux, 2019), pp. 300-306.

[30] Herbert T. Wade的這篇文章也展現了一種高度，希望戰後協約國家和軸心國家溝通標準化的道路，期許戰後和目前的敵人——德國推進類似的國際標準化的合作。

美國所大力推動的科學化管理和標準化，約在一戰前後由留美學生和美國在華工程師在中國合力倡導。泰勒的《科學管理法》（*The Principles of Scientific Management, 1912*）一書，由留美學生穆藕初（湘玥，1876-1943）翻譯為《學理的管理法》，於1915年11月至1916年3月在《中華實業界》連載，共5章57節，是引入泰勒科學化管理法的第一人。[31]首刊時，穆藕初在標題前還加上「工廠適用」，譯自美國戴樂爾（即泰勒，Frederick Winslow Taylor）原著。文章起始於前美國羅斯福（Theodore Roosevelt Jr., 1858-1919）總統在白宮演講，大力疾呼如何增加美國國民作業力談起，「此事乃國民天職，昔日產業界以人為主位，謂得人則百事可舉，今者以方法為主位，如方法適宜，事無不舉」。該書分三大主旨：一、以簡單之詞，解釋全國之作業力，半消耗於日常行為中而不覺。二、使讀者確知作業力之消耗有補救之道，其方法在於有秩序之管理，而不在乎特別人才以主持之。三、證明一切完善之管理法，確係一種科學，以簡明清晰之條理為基礎。[32]不惟譯介科學化管理，一戰爆發後不久穆藕初回國後創辦了德大、厚生等紗廠，採用泰勒的經營管理法，成為同業觀摩的對象。[33]

一次大戰結束後有一批留美學生歸返中國的熱潮。這批留學生剛好是在美國見證了美國本土如火如荼展開的標準化運動，體

"RECIPROCITY," *The North-China Herald and Supreme Court & Consular Gazette* (Shanghai), 6 Jul. 1918, p. 4.

31 穆藕初，1909年赴美留學，1913年取得伊利諾大學（University of Illinois）農學學士學位。其後入德州農業與機械學院學習紡織工業，1914年獲碩士學位。這數篇關於科學化管理的連載，1916年6月由上海中華書局刊行。穆家修等編，《穆藕初先生年譜（1876-1943）》（上海：上海古籍出版社，2006），頁62-63、頁84-85。

32 戴樂爾著，穆藕初譯，〈工廠適用學理的管理法〉，《中華實業界》，2：11（上海，1915.11），頁1-17；戴樂爾著，穆藕初譯，〈工廠適用學理的管理法（續）〉，《中華實業界》，2：12（上海，1915.12），頁17-32；戴樂爾著，穆藕初譯，〈工廠適用學理的管理法（續）〉，《中華實業界》，3：1（上海，1916.1），頁33-48；戴樂爾著，穆藕初譯，〈工廠適用學理的管理法（續）〉，《中華實業界》，3：2（上海，1916.2），頁49-63；戴樂爾著，穆藕初譯，〈學理的管理法（續）〉，《中華實業界》，3：3（上海，1916.3），頁64-80。

33 穆家修等編，《穆藕初先生年譜（1876-1943）》，頁59-62。

悟到美國工業化管理展現在大戰期間的人力和物資動員的卓越成果。留美學生對實用知識和技術專業化的強調，樹立技術性的路數（A Technical Approach），建立專業化（professional specialization）的身分認同，認為學習實學是為了促進實業，「實業救國」是當時留美學生建設「新中國」的流行語。[34]一批早期留學美國學習工程的學生於 1920 年代陸續返華，成為中國現代化實業建設的先鋒尖兵，特別是因工程學背景相近，且可用英語溝通，有不少人加入甫成立的「中美工程師協會」，並擔綱起該協會的重要幹部，美國標準化的成功經驗，自是該協會所重。

「中美工程師協會」於1919年11月22日在北京成立，其宗旨有：一、促進工程學的知識與實務經驗。二、維繫工程師專業水準，培養同儕合作精神，樹立工程專業規範。三、為中國正開展的工程建設所遭遇的問題尋求可行之解決方案。[35]「中美工程師協會」成立之初，會員約百人。創會後的慣例是現任交通部官員和現任美國公使為固定榮譽會員，為中美兩國工程師所組成的友好組織。這些中美人士的榮譽會員延攬了美國駐華前後公使、中國鐵路和水利官員、以及美國最著名的工程界人士，此一黃金隊伍打響該組織的名號，1922 年會員數激增為 239 名會員，1924 年再增加到270名會員。主要會員則投身於中國的公共工程建設，如鐵路、公路、水利、礦務和電報等，亦有少數大學教授參與。首屆協會會長為京綏鐵路總工程師鄺景揚（1863-?，又名鄺孫謀，留美幼童出身），第一副會長為膠濟鐵路代理總工程師蘇利文（Murray Sullivan），第二副會長為直隸水利局的楊豹靈。首屆協會會務從會長、副會長、理事和各個委員會（財務、出版、活動）等職掌，均以任職於交通部成員的中美兩國工程師為核心，且幾乎由中美人士各司其半。從會務運作而言，此一組織係以中美合作為目的，並落實於會務職掌和活動，堪稱一次大戰後中美兩國工程師

[34] 葉維麗（Ye Weili）著，周子平譯，《為中國尋找現代之路——中國留學生在美國，1900-1927》（北京：北京大學出版社，2017年2版），頁56-67。

[35] Hsiung his-ling, “Introduction,” *Journal of the Association of Chinese and American Engineers*, Vol. I, No. 1 (Sep., 1920), pp. 1-3.

精英的跨國合作，並為1920年代以後的中國國家建設做出重要貢獻。[36]

「中美工程師協會」的核心會員以交通部為主幹，創辦初期最為關注的議題便是鐵路的統一和標準化。由於清末以來中國早期鐵路多借外債興築，其中以英、法、比、德、日等國最多。借款合同如規定用某國款項，即每多購用該國的材料，並以借款國籍工程師主持建築，於是建築及設備悉採用借款國的習慣和標準。加以中國之經營鐵路亦未自訂標準，不但硬體設施各路不同，即行事規章甚至專門名稱、電報文字等軟體設施，也有英、法、日等類別。此一結果對各路的聯運產生極大阻礙，這種阻礙又因鐵路的逐漸舖設而愈趨嚴重。[37]1917年，北京交通部曾設立鐵路技術委員會，網羅交通部及各路局技術專家，並延聘中外鐵路專門人才，從事規劃統一之法。[38]在「中美工程師協會」成立大會的主席致詞和交通總長葉恭綽的致詞，均環繞著中國迫切解決的築路議題與國家工業化發展的不可分割，而鐵路的統一問題係從技術專家的立場，一再被提出來討論。[39]該協會英文官方期刊創

---

36 關於中美工程師協會的歷史，會員、會務活動及其與近代中國國家建設和國際化進程，參見吳翎君，《美國人未竟的中國夢——企業、技術與關係網》（臺北：聯經出版事業公司，2020），第六章，〈在華技術組織的成立與演變——中美工程師協會〉，頁249-304。但該文對標準化的討論仍未周全，僅數百字。

37 "The Railway Conference: Comprehensive Agenda," *The North-China Herald and Supreme Court & Consular Gazette* (Shanghai), 14 Oct. 1911, p. 83. 鐵路統一問題最後導致清末帝國的內部政治危機、革命爆發和國際各國鐵路權益的政治糾葛之中。相關論述豐富，本文不贅。參見Lee, En-han, *China's Quest for Railway Autonomy, 1904-1911: A Study of Chinese Railway-Rights Recovery Movement* (Singapore: Singapore University Press, 1977).

38 關於近代中國鐵路的管理的政治和經濟問題，參見張瑞德，《中國近代鐵路事業管理的研究——政治層面的分析（1876-1937）》（臺北：中央研究院近代史研究所，1991），頁5-6。此外，一戰即將結束之際，「鐵路統一問題」曾一度捲入北洋政府內部派系鬥爭，親英美派和親日派有暗中較勁之意味，成為太平洋會議前的政爭風潮，此處不贅。參見吳翎君，《美國大企業與近代中國的國際化》（臺北：聯經出版事業公司，2012），頁170-175；Elisabeth Köll, *Railroads and the Transformation of China* (Cambridge, MA.: Harvard University Press, 2019), pp. 53-90.

39 "Address of the Chairman at the Opening of the First Civil Engineering Conference," *Journal of the Association of Chinese and American Engineers*, Vol. I, No. 1 (Sep.,

刊號（1920年9月）大幅介紹北京交通部鐵路技術委員會設置兩年多來在「標準化」鐵路的進程。中文稱「統一」鐵路，英文則是「標準化」鐵路。鐵路技術委員會會長沈琪（慕韓）將推動鐵路標準化的貢獻歸功於已故的前輩工程師詹天佑，稱現階段標準化的工作是先考察中國各段鐵路使用不同規格的優缺點，通過外國技術專家的合作找出最好的方案。[40]

「中美工程師協會」對鐵路標準化的倡議，並非如「上海工程會」所倡議電力標準化係由英人所主導，而是由中美工程師共同推動，有不少華籍鐵路工程師會員位居要職。知名的有：畢業於哥倫比亞大學（Columbia University）的凌鴻勛（1894-1981）、康乃爾大學（Cornell University）的孫多鈺（1882-1951）、施肇祥（1879-1977），普渡大學（Purdue University）的程孝剛（1892-1977），理海大學（Lehigh University）的顏德慶（1878-1942）、北俄亥俄大學（Ohio Northern University）的鄧益光等人。其中，凌鴻勛為中國鐵路專家；孫多鈺曾任株欽、周襄等鐵路的工程局長；施肇祥於1919年擔任汴洛鐵路局局長、隴海鐵路顧問，1920年曾任京漢鐵路機務處處長；程孝剛回國後長期從事鐵道建設，曾任職於中東、津浦、膠濟、北寧、粵漢等許多鐵路；顏德慶為鐵路工程師，曾任川漢鐵路副總工程師、代理總工程師；鄧益光曾任膠濟鐵路工務處長及成渝鐵路工程局長，這批中美工程師協會的精英和交通部密切合作，共同開啟1920年代早期的鐵路標準化運動。「中美工程師協會」在1920年11月曾有專文探討「標準化」的重要性，提到當前中國鐵路哩程數和敷設距離中國的需求尚遠，而鐵路材料又多仰賴進口等因素，寄望各個不同的鐵路利益國家應

1920), pp. 12-14; "Address of the Ministry of Communications at the Opening of the First Civil Engineering Conference," *Journal of the Association of Chinese and American Engineers*, Vol. I, No. 1 (Sep., 1920), pp. 14-16.

40 "The Commission on Railway Technics," *Journal of the Association of Chinese and American Engineers*, Vol. I, No. 1 (Sep., 1920), pp. 6-11. 但這份文件提到北京交通部鐵路技術委員會的設置時間點是1918年1月。

配合中國本土條件而調適，使中國得以開展鐵路標準化的要件。[41]鐵路標準化運動，雖然在民國初年已開始作技術統一的準備，然其實效多在南京國民政府成立以後，據凌鴻勛所記：「不論築路或與外人合資，均不用外籍人士管理工程，全由國內工程師主持，於是標準方面得以逐漸統一，雖然還仍有未能盡同之處。」[42]

「中美工程師協會」會員亦包括中國新式企業工廠中的商業工程師，初步推動科學化管理，由廠長——工程師制，取代傳統企業的工頭制；或者任職於工廠的專業工程師。藉由參訪新式工廠，觀摩考察其科學管理成效，也是該協會所推動的目標。例如1922年4月召開年會的活動中，安排參訪穆藕初所經營的厚生紗廠，並且有一專題演說〈物質標準比較〉，討論科學化管理與商品技術的標準化對工商經濟發展帶來的莫大益處。[43]。而此時對應的另一圖象，則是美國在華企業的投資項目和經營型態的改變，除了商品貿易的進出口型態之外，一戰以後美國在中國設置新興機械工廠和中小企業的情況愈來愈為普遍；特別是1922年美國國會所頒布「對華貿易法案」（China Trade Act），放寬了美國商人得以在中國開設公司的大門，並予以減稅優惠措施，大大吸引美商在遠東的商機。美國進口機械、美國商品，甚或美商在華工廠的管理都顯現標準化運動隨著美國新式企業在華投資經營和工程技術路徑的不可分割；美國在華企業活動亦逐漸出現有檢測、驗證和分級檢定的公司或機構。[44]美國駐華商務參贊安立德（Julean

---

41 "Standardization," *Journal of the Association of Chinese and American Engineers*, Vol. I, No. 11 (Nov., 1920), pp. 3-7.

42 淩鴻勛，〈中國鐵路之建設〉，收入薛光前主編，《艱苦建國的十年》（臺北：正中書局，1971），頁268。

43 〈中美工程師年會開幕宴紀〉，《申報》（上海），1922年4月4日，13版。

44 舉例而言，上海萬國檢驗所（Shanghai International Testing House），係中美絲商為改善輸美生絲品質而於1922年合作籌設，由美國紐約生絲檢驗所派員監督，引進現代檢驗設備和理念和訓練一批檢測技術人才，曾被譽為近代中國第一所完善的生絲檢驗機構。美國船級社（American Bureau of Shipping, ABS，成立於1862年）在1920年代於上海設有公司，為建立和維護船舶及航運設備相關技術標準的機構組織，以船舶監造和定期檢查等措施，來確保航海設備滿足其規範。參見吳翎君，〈美國在華商人團體與「對華貿易法案」的推動，1914-1929〉，「第三屆跨越想像

H. Arnold, 1876-1946）曾在《中美工程師協會月刊》發表「中國的美國化」（Americanization of China）一文，提到美國在經濟、傳教、醫療事業和技術教育等方面對中國的巨大影響，特別是一戰以後的驚人轉變。有一數據提到過去二十年來美國在華商業翻升四倍之多，1903 年美國在華居民祇有3,000 人，1924 年增加到12,000 人，而在華公司由 1903 年的 30 間增加到 1924 年 300 間之多的現象。[45]就「中美工程師協會」活動所關注和傳遞的標準化而言，機器產業的經營型態、大城市新式企業的科學化經營、機械和物料的合理化管理等等層面，無一不涉及標準化的性質。1920 年代以後中國大城市中新式企業的逐步興起和鄰近城市農工商業的轉化歷程，[46]似預言了中國的標準化時代遲早來臨，而以美國為師的標準化經驗在 1930 年代中國工程界熱烈討論標準化之際，則被強化賦予一種中美特殊友好的意象。

然而，鑑於標準化趨勢在中國的未來走向，在華外人報刊甚早就有憂心中國過度傾向美國標準化模式——泰勒式科學化管理所帶來的大量生產，它可以養活更多中國人口和提高便利的生計方式，但也可能帶來對人文藝術的簡化、單一化和不停複製的庸俗化，以致在華英文報刊甚至出現反向思考的危言警語。《大陸報》（*The China Press*）刊出法國知名學者暨文化評論者齊格弗里德（André Siegfried, 1875-1959）在耶魯大學（Yale University）的演講，不諱言地承認美國標準化帶動經濟的高速成長使得美國躋身世界重大經濟體，但他也比較美國文明與歐洲文明的不同，美國

的邊界：族群．禮法．社會學術研討會」會議論文（臺北：國立臺灣師範大學歷史學系，2020年11月27-28日）。該文探討「美國對華貿易法」通過後對美國在華企業及其營業項目的影響。

45 "Americanization of China," *South China Morning Post* (Hong Kong), 9 Apr. 1924, p. 8.

46 1920 年代以後江南地區城鎮現代化迅速發展，而鄰近農村的農業機器利用隨之興盛，反映在機器灌溉、農產加工等方面；農村機器的需求也促成都市工業部門新式機器製造工廠的興起，引進現代經營方式，拓展農村業務。參見陳慈玉，《近代中國的機械繅絲工業（1860-1945）》（臺北：中央研究院近代史研究所，1989）；侯嘉星，《機器業與江南農村——近代中國的農工業轉換（1920-1950）》（臺北：政大出版社，2019）。

因幅地廣大，且勞力不足，講求效率的標準化順勢帶動工人高薪資和社會繁榮，但美國標準化是以犧牲個體的代價來換取一致協調的實用目的，作者認為美國標準化概念代表一種新的價值正襲捲歐洲之勢，希望在此一變動中找到調適之道。[47]1930 年，《密勒氏評論報》有一專文〈中國——美國化嗎？〉（China, Americanized?）更推進此一想法，提到美國科學化管理和標準化風潮此時似正征服歐洲，而這股風向也將吹向中國，美國的科學化管理和標準化政策將是提供中國工業發展的最佳方案嗎？中國可能由此美國化嗎？未來中國跟隨美國標準化的趨勢似將銳不可擋，該文意味深長地分析中國人精妙的手工藝技術和歐洲人重視個性創造的工藝傳統頗為接近，警醒中國在採行標準化途徑中千萬不要丟棄傳統技藝中重視人性和精緻化藝術的價值。[48]這些言論或許是出於美國大量生產的標準化商品和消費方式正襲捲歐洲所帶來的「美國化」沖擊，以致某些歐美知識精英擔心美國標準化效應將消蝕典雅精緻的歐洲文明。[49]然而，對中國而言，此一時期中國工程界才剛剛熟悉標準化的各項工作和目標，正要投入標準化進程中，尚不足以擔憂中國標準化可能傾斜的方向和結果。

「中美工程師協會」在推動中國基礎交通建設上，特別是鐵路統一化，始終扮演重要角色。但是到了1930年代以後，「中美工程師協會」的組織動員和活力已不如創刊之初。最主要的原因是中國本土工程師群體的逐漸壯大，而許多「中美工程師協會」的留美會員同時也是中國工程師學會的重要幹部，自然分散了他

---

47 "Siegfried Sees American Ideal Spreading Fast," *The China Press* (Shanghai), 11 Dec. 1929, p. 14.

48 Rose Leibrand, "China, Americanized?," *The China Weekly Review* (Shanghai), 14 Jun. 1930, p. 62.

49 一戰以後歐洲國家對美國大眾文化和商品文化席捲歐洲的現象，有不少抵制的呼籲；甚至早在二十世紀初法國精英就對「美國化」現象深感憂心。關於全球美國化問題，論者甚多。較新的研究，參見：Robert W. Rydell and Rob Kroes, *Buffalo Bill in Bologna: The Americanization of the World, 1869-1922,* Ch. 6, "Debating American Mass Culture in the United States and Europe," (Chicago: The University of Chicago Press, 2005), pp. 142-269.

們對「中美工程師協會」的參與。中國本土工程師的茁壯成長，本為「中美工程師協會」──中美友好組織的創立宗旨，他們樂見此一結果。1930 年代該年會的期刊內容，更加呈現工程學科的學術專業性質，創刊初期針對中國鐵路標準化或中國基礎建設的實務議題，幾乎不復見；該協會在 1935 年以後將其英文官方刊物改為半年刊，會員數下滑到 130 人左右。[50]「中美工程師協會」對標準化的知識傳播和倡議推動，則更加顯現在一批進入南京政府技術官僚體系的留美工程人才。

四、標準化在中國的熱議與工程技術官僚的推動

標準化儘管「上海工程會」早在二十世紀初引介標準化，而美國泰勒的科學方法的管理早在一戰期間由穆藕初在報刊引介，但是中國本土大量出現何謂標準化的討論，並將標準化做為國家政策方針，則是在南京國民政府成立以後。1928-1929 年間，南京政府制定度量衡標準及關係法規，1931 年在經濟部管轄下成立工業標準委員會，開始有初步的成果。[51]標準化的內容和範圍廣泛，對甫完成中國統一的南京政府而言，基礎建設與工業化發展是最迫切需要的。誠如柯偉林（William Kirby）所指出1928年至1937年間是中國邁向「工程國家」或「技術官僚治國」的誕生階段，中國開始由一批技術專家來規劃中國的基礎建設。[52]就此而言工業標準化與國家建設中的制度化邏緝和科學管理的意義尤大。具有留美背景的化工學家吳承洛（1892-1955），則是以技術官僚身分推動工

[50] 1930年代中期以後「中美工程師協會」會員人數的消長與中國本土工程師會員數的演變，參見吳翎君，《美國人未竟的中國夢──企業、技術與關係網》，頁257-260、頁291-299。

[51] 不著撰者，〈工業標準化議決案：工程師學會第三日獲工業標準化結論積極推行工業標準化運動〉，《中國工程師學會會務特刊》，9：1（上海，1942.1），頁7。

[52] William C. Kirby, “Engineering China: Birth of the Developmental State, 1928-37,” in *Becoming Chinese: passages to modernity and beyond*, ed. Wen-hsin Yeh (Berkeley: University of California Press, 2000), pp. 137-160. 但是柯偉林的研究主要針對經濟資源委員會的推動來自一批工程和經濟等長才的技術專家，並未觸及標準化議題的討論。

業標準化的關鍵人物。吳承洛同時兼有「中美工程師協會」和「中國工程師學會」會員身分，他在南京政府成立後擔任實業部度量衡局局長（1930）、中央工業試驗所所長、經濟部工業司司長和商標局局長等職，[53]使工業標準化得以在一批技術專家的指導下落實於國家政策。

由詹天佑於 1913 創立的「中華工程師學會」和美東工程界留學生於 1918 年籌組的「中國工程學會」，此兩會於 1931 年於南京舉行合併聯合年會，通過合併案更名為「中國工程師學會」。華人工程師群體的合流與成功重整，使會務蒸蒸日上，「中國工程師學會」在 1931 年的普通會員有 2,169 人，1936 年達到 3,069 人，1940 年有 3,290 人（另加上 26 個團體會員），可見得本土工程師成長快速。[54]「中華工程師學會」早在創立之初，曾將「統一工程營造，規定正則制度，使無參差杆格之患」作為宗旨之一寫進會章，對標準化的關注起源甚早；1926 年北京年會時，曾專門邀請美國機械工程師克拉克（英文不詳）演講「標準法則」。[55]1931 年初，「中國工程師學會」會長徐珮璜向政府建言「擬請工商部規定全國出品標準案」。該年 3 月，實業部致函「中國工程師學會」，希望選派代表協助開展工業標準化問題，該會乃派鮑國寶（1899-1978）、沈昌二人協助，並在該會內部成立了「工業標準籌備委員會」，從民間角度推動工業標準化工作。[56]同屬會員的惲震

---

[53] 關於吳承洛的生平及對度量衡體制的貢獻和推動工業標準化的細節內容，參見吳淼，《吳承洛與中國近代化進程》（上海：復旦大學出版社，2011），頁107-133。該書主要以吳承洛生平為主線，探討吳承洛推動度量衡和工業標準化的具體細節措施。本文不擬細述吳承洛如何推動這些政府措施，而是著重標準化的討論在1930年代中國的闡釋和國家政策方針的走向。

[54] 吳承洛，〈三十年來中國之工程師學會〉，收入周開慶主編，《三十年來之中國工程（下冊）（臺北：華文書局，1969），頁9-13；房正，《近代工程師群體的民間領袖——中國工程師學會研究（1912-1950）》（北京：經濟日報出版社，2014），〈中國工程師學會會員人數統計表，1931-1949〉，頁61。

[55] 不著撰者，〈中華工程師會簡章〉，《中華工程師會報告》，1：1（漢口，1913.11），頁4-12。

[56] 關於中國工程師學會在工業標準化的推動及會務文件，詳見房正的專書，本文不贅。參見房正，《近代工程師群體的民間領袖——中國工程師學會研究（1912-1950）》，頁153-158。

（1901-1994），在電力標準制定方面有重要貢獻，他曾在美國威斯康辛大學（University of Wisconsin）和美國的電機製造廠、電站建設公司學習，後來負責南京政府建設委員會的電力管理委員會，草擬〈中國電力標準頻率和電壓等級條例〉。據惲震所記，當時全世界對採行60或50週波的標準頻率（稱工業頻率或工頻）仍有所爭議，電力委員專家以日本因舉棋不定，分成兩個頻率區域，聯網時要設置變頻站非常不利，認為中國當以此為鑑，及早研議電壓的統一，而中國工程師協會年會亦曾以專題討論過電力標準問題。[57]

1930年3月20日美國商務部標準局印行《美國之商業標準化事業及其價值》，次年由殷師竹在《商業月報》，分兩次譯介，刊出的時間剛好就在南京政府工業標準委員會甫成立。若與一戰期間穆藕初所譯泰勒《學理的管理法》偏重學理介紹相較之下，《美國之商業標準化事業及其價值》更具實用性質。該文詳載美國政府推動商業標準化緣起、目的、推動範圍、設定及其手續、被全國承認之團體使用證明票之實例、申請證明之程序和各種質疑應答（Q&A），並有附圖說明。[58]從其細目看來，顯然是一本欲以美國商業標準化為師，推行於中國本土的教戰手冊。

標準化的推動，不惟在技術與工商管理，亦推行於國家人事

---

[57] 惲震，〈電力電工專家惲震自述（一）〉，《中國科技史料》，21：3（北京，2000.9），頁189-206。據惲震所記，美國專家曾建議60周波的電動機每分鐘的同期轉速比50周波的電動機速度快且效率較高。但中國專家認為中國銅資源未開闢，仍以節銅為要，加以既有設備技術問題，最後達成的結論是：標準工頻應採用全世界多數國家採用的50周波而不是美國人所鼓吹的60周波；使用者電壓應採用三相四線式220/380伏；輸配電的高壓層次採用歐洲習慣及中國已採用的電壓，至於高於220千伏者，暫不列入，將來再補充。此一〈電氣事業頻率和電壓標準條例〉，後經立法院審查通過，由南京國民政府於1933年公布實行。

[58] 殷師竹，〈美國之商業標準化事業及其價值（上）〉，《商業月報》，11：11（上海，1931.11），頁1-13；殷師竹，〈美國之商業標準化事業及其價值（下）〉，《商業月報》，11：12（上海，1931.12），頁1-12。殷師竹此時之職務不詳，他在1929年出版有《明日的社會》一書，內有不勞而食之社會建設、人造人勞動的時代、改造人類勝於改造社會、貧困之原因、救濟失業者之設施、由政治時代至經濟時代、都市文化與田園之移動等26章。

管理。1931 年，尉羅比氏（W. F. Willoughby, 1867-1960. 一般譯為韋羅貝）著〈職位薪俸的分類及標準化〉一文，由古有成譯述，刊行於《浙江民政月刊》第 47 期到第 51 期。尉羅比氏與其孿生兄弟韋羅璧（Wesel Woodbury Willoughby）兩人均曾任職北洋政府擔任法律和財政制度外籍顧問，在北京外交圈頗富盛名。尉羅比於 1931-1932 年擔任美國政治社會學會主席（American Political Science Association），是活躍美國學術和公共行政界的領軍人物。該文為尉羅比所著《公共行政原理》的一部分，介紹美國政府公職人員的薪俸如何通過標準化分類和有效管理，提昇政府公共行政效率。1920 年美國兩院聯合委員經調查結果將美國政府活動和勞務分成 44 種類別性質和標準化的薪資報酬，以改善政府用人行政制度及其管理效率。書中並以統計的公務員為例說明其義務、普通資格、特殊資格和報酬等項。[59]此外，曾在美遊學的甘乃光（1897-1956）於 1934 年倡議成立「行政效率研究會」，並將美國公共行政學泰斗——芝加哥大學懷特教授（Leonard White）和尉羅比所著《公共行政原理》共同列為適於中國改革公共行政之圭臬，將組織、人事、財務和物料管理等問題列入行政研究的前四項，這套管理人事的主張後來獲得中央政府的支持。[60]將美國公共管理理論引介到中國，建立一個有效率的中央人事行政的想法適和當時標準化的呼聲互相推湧，顯示中國知識界對南京政府成立初期人事行政

---

59 尉羅比氏著，古有成譯述，〈職位薪俸的分類及標準化〉，《浙江民政月刊》，47（杭州，1931.10），頁 9-14；尉羅比氏著，古有成譯述，〈職位薪俸的分類及標準化〉，《浙江民政月刊》，48（杭州，1931.11），頁5-10；尉羅比氏著，古有成譯述，〈職位薪俸的分類及標準化〉，《浙江民政月刊》，49（杭州，1931.12），頁 9-17；尉羅比氏著，古有成譯述，〈職位薪俸的分類及標準化〉，《浙江民政月刊》，50（杭州，1932.1），頁 9-13。

60 甘乃光，〈行政效率研究會設立之旨趣〉，發表於 1934 年 7 月 1 日。參見甘乃光，《中國行政新論》（北京：商務印書館，1943），頁44。甘乃光在30年代初期曾任中央執行委員會委員、中央政治會議委員、任國民黨中央宣傳委員會委員等職。學者卞歷南（Morris L. Bian）認為美國公共行政概念的想法後來成為國民黨推行中國行政管僚機構合理化所依賴的基本思想資源，而甘乃光是引介此一思想理論中最為關鍵的人物。參見卞歷南，《制度變遷的邏輯——中國現代國營企業制度之形成》（杭州：浙江大學出版社，2011），頁213-220。

標準化的管理，如何與建設現代國家之治理方針的相應主張。

1930年代由政府與知識界互相唱合、中央到民間共同鼓吹，將工業標準化視為引領國家走向富強進步的一種思想和實踐的運動。出版家王雲五（1888-1979）鼓吹「標準化」的益處，他四處演講，曾於銀行公會演講科學管理原則、中央大學商學院講工資問題和人事標準、青年會講工作標準、市政府講勞資問題和工業標準化（尤著重設備、材料、方法、工作和出品）等議題。[61]亦有不少文章專談〈物品標準化〉、[62]〈出品標準化〉。[63]楊伯僑的文章，較早留意到工業標準化的範圍及其面面觀，且初步介紹德美英日在標準化的成效。[64]1935年有一文章，較完整介紹世界各國推動標準化之概況，包含德國與蘇聯在工業標準化的範圍和成效，惟對美國最為推崇，詳加介紹美國標準局之組織、分權制度和任務，且稱美國的各種特種團體之細密分類最具特色。內文稱：「世界各國，全國標準機關以美國標準局組織最完備，而標準團體亦僅美國標準協會採用分權制度。每個分組委員會之內包含各種特種團體，每一特種委員會常被指定為某類標準厘定之負責者，此特種委員會為構成分組委員會之一員，同時擔任推行本門標準之責任。除德國法國標準團體，有時與此組織略同之外，其他國家均無此種分別組織辦法，大抵權力多集中於政府之主管機關」。[65]

負責規劃和推動標準化政策的吳承洛，在 1930 年代撰寫了多篇與工業標準化相關的文章，詳加介紹英、美、法比、德國、蘇聯、日本等國工業標準之進程，論述中國必須實施工業標準化及設

---

61 王雲五，〈工業標準化〉，《上海青年》，30：43（上海，1930.12），頁1-4；王雲五，〈工業標準化〉，《紡織時報》，760（上海，1930.12），頁2-3、頁6-7。

62 震白，〈物品標準化〉，《京滬、滬杭甬鐵路日刊》，780（上海，1933.9.22），頁145-146。

63 遵時，〈出品標準化〉，《染織紡週刊》，1：27（上海，1936.2），頁417。

64 楊伯僑，〈工業標準化〉，《工業標準與度量衡月刊》，2：7（南京，1936.1），頁1-4。

65 不著撰者，〈世界各國工業標準化之概況〉，《工業標準與度量衡月刊》，2：1（南京，1935.7），頁7-23。

置相關機構。[66]吳承洛闡釋標準化運動之過程及其對於工業革命經濟統制與科學化運動的影響，從歐美歷史的發展揭示標準化為文明發展的指標，意含中國必須迎向世界，而且強調工業革命更與統制經濟不可分割；他從人類文明發展的演進，討論習尚的標準化、設置的標準化、度量衡的標準化的起源，且介紹工業革命以後的科技發明、工廠生產之良窳與標準化之經濟要素等。這篇文章還提到18世紀末的伊里懷推來（Eli Whitney, 1765-1825）堪稱美國標準化的鼻祖，早在 1793 年美國政府即和伊里懷推來簽訂契約，製造槍械兵工，該廠造出品質優異之毛瑟槍全因標準化之統一管理。[67]吳承洛定義「工業標準化」，亦即「實業合理化運動」（the movement for industrial rationalization），包括管理科學化、組織協作化和物料標準化。對於中國標準化的進程提到：「我國標準化工作，除具有基本性質之度量衡外，始於歐戰期間，交通部之整理鐵道會計，統一統計，與鐵道技術標準規範之調查與擬訂，並曾聘請美國專家為顧問，此項工作，國民政府鐵道部及交通部，尚繼續辦理。」[68]明白指出中國的標準化運動始於歐戰期間交通部之整理鐵道會計之整理，而美國工程專家則扮演重要角色。就政府政策而言，鐵路標準化工程是中國實施標準化的開始，然後逐步向其他經濟生產和科學管理擴散開來；而工業標準化在中國的推動，一開始就受到美國方面的影響。

---

66 吳承洛，〈工業標準化（一）〉，《工業中心》，2：4（南京，1933.4），頁73-75；吳承洛，〈標準化運動之過程及其對於工業革命經濟統制與科學化運動之影響〉，《科學的中國》，2：9（南京，1933.11），頁3-7；吳承洛，〈標準化運動之過程及其對於工業革命經濟統制與科學化運動之影響〉，《科學的中國》，2：10（南京，1933.11），頁5-10；吳承洛，〈中國工業標準化之回顧及今後應採途徑之擬議〉，《工程》，15：1（出版地不詳，1942.2），頁7-13；吳承洛，〈中國工業標準化之回顧及今後應採途徑之擬議（下）〉，《工程》，15：2（出版地不詳，1942.4），頁21-32。上文後來略修重刊於《裕民》雜誌，吳承洛，〈中國工業標準化之回顧及今後應採途徑之擬議〉，《裕民》，5（遂川，1943），頁9-27。本文以下皆引《裕民》雜誌重刊之文。

67 吳承洛，〈標準化運動之過程及其對於工業革命經濟統制與科學化運動之影響〉，頁3-7。

68 吳承洛，〈中國工業標準化之回顧及今後應採途徑之擬議〉，頁9、頁12。

標準化的籌備過程，工程技術專家的群體參與，係不可或缺。中國工業標準委員會簡章於1931年5月呈准由實業部公佈，聘請並派任委員兩百餘人，計分為土木工業、電氣工業、染織工業、化學工業及鐵冶工業五組；經濟部修正簡章，增加農林工業一組。於是開始蒐集外國標準刊物，編訂中國標準。1932 年工業標準委員會幹事會事務，由工業司移交全國度量衡局辦理，專門設有技術室，徵求留學英美德法蘇俄等國技術專家，甚至物色曾去荷義瑞典等國公使館服務人員，從事各該國標準之翻譯。到了1935年開始編撰中國標準，第一號即為決定中國標準之符號為C.I.S.，即 Chinese Industrial Standards之縮寫，以便與國際及世界各國施行交換。[69]

吳承洛也以技術官僚的身分公開說明國民政府如何開展工業標準化的施政過程，各部會從籌備、試辦、實施、成效及未來挑戰等方面的分析。舉例而言：自農鑛部成立後，有農產品檢查所之設立；工商部有重要商埠商品檢驗局之設立。到了農鑛部工商部合併為實業部後，商品檢驗法正式公佈，而商品檢驗所採用之標準，由部設立商品檢驗技術研究委員會。工業方面，除鐵道部國營鐵道標準規範及建設委員會之電氣各項標準外，尚有兵工署之火藥原料及兵工材料等檢驗法。實業部為了實施工廠檢查，曾制定關於工廠安全之法規，並與衛生署制定關於工廠衛生之掛圖多種。[70]擔任漢口市長的吳國楨（1903-1984）——美國普林斯頓大學（Princeton University）政治學博士，撰有〈工業標準化與度量衡一之前途〉，大力宣揚美國胡佛總統及美國標準局領導下的傲人成果，對中國經濟發展的啟示作用。[71]為了推動工業標準與度量

---

69 吳承洛，〈中國工業標準化之回顧及今後應採途徑之擬議〉，頁15-16。

70 在工業標準化主辦機構的準備，吳承洛亦詳加說明國民政府工商部成立後，除於1928-1929年間制定度量衡標準及關係法規外，即首先為工業標準之計畫工作。例如：工業原料標準、製造品檢驗、進出口貨物檢驗、醫藥品檢驗、有毒物品檢驗、食物檢驗及工業實驗等等，不一而足。吳承洛，〈中國工業標準化之回顧及今後應採途徑之擬議〉，頁12-23。

71 吳國楨，〈工業標準化與度量衡劃一之前途〉，《工業標準與度量衡月刊》，1：4（南京，1934.10），頁1。

衡，實業部於1934年7月創辦了《工業標準與度量衡月刊》（實業部全國度量局印行）。由前實業部部長陳公博（1892-1946，1931-1932年擔任實業部部長）撰述「發刊詞」，闡釋工業標準化為實業合理化的前提，中國工業發展非先謀劃一度量衡與工業標準以奠定基礎。該刊的發行不惟是政令方針之宣導，亦刊載編印各工商業之研究心得、各省市推動度量衡公制之情形、標準化與國民經濟、傳播世界各國關於標準化和合理化管理之發展。[72]陳公博具有留美背景，和吳承洛一樣都曾在美國哥倫比亞大學深造過。

1935年年初，《工業標準與度量衡月刊》宣導政府已頒布的公用物品標準化之實例，內容包括：（一）印信：除了軍事及外交機關已有核定者或國民政府別有規定者外，政府於1929年頒有特簡薦任各種官印的大小章尺度。另有中國國民黨童子軍軍師團長印信、同業工會圖記、社會團體圖記等。（二）證章及方式。1931年政府通令黨政軍各所屬印章均一律用直徑3公分之圓形證章、民眾團體用長5公分寬2公分之橫長方形、教育團體使用3公分等邊三角形等等規定。（三）劃一公文用紙。1929年政府訓令，各式公函等類（令、訓令、指令、批、呈、咨），其使用之文面、文內、稿面紙、稿心紙、稿底紙等規格的統一。（四）旗幟：黨旗國旗製造統一條例和縣保衛團旗式。這篇文章聲稱以此做為「我國公用物品標準化之先聲」，前標有「澗東誌」，係特囑黃檢定員光明檢列編述，「澗東」亦即吳承洛之字號。[73]由此可見《工業標準與度量衡月刊》通過更細膩的宣傳方式，啟動各方面的標準化國家工程，並以此推進於黨政軍、各級社會團體和地方組織的治理效益。

比起歐、美、日等工業先進國家，中國基礎建設和技術發展相對落後，加以政治動盪、幅地廣大、制度觀念侷限等因素，標準化政策的本土落實，頗多艱鉅挑戰。工業標準化的推動在中日

---

72 陳公博，〈發刊詞〉，《工業標準與度量衡月刊》，1：1（南京，1934.7），頁1-3。

73 不著撰者，〈我國公用物品標準化之先聲〉，《工業標準與度量衡月刊》，1：11（南京，1935.5），頁31-37。

戰爭全面爆發後，中國各地的交通訊息阻隔、人力不足和戰爭轟炸所造成的巨大破壞等因素，加劇國民政府推動工作的滯礙難行。與此顯明對比的則是日本占領滿洲後，為控制和壟斷滿洲地區的資源，並強化日本帝國的工業建設目標，成立滿洲電業株式會社（滿電）展開電力標準化措施。[74]日本對華侵略後，突顯戰爭中的精準器械和兵器制造的標準化為國防兵工企業的急迫需求，「惟器利，方可摧堅敵銳；惟大量補充，方可持久致勝」。[75]在戰火不安杌隉之中，1941 年 10 月中國工程師學會在貴陽成立工業標準協進會，由淩鴻勛為協進會會長，吳承洛為副會長，並於次年 1 月 15 日正式運作。該會擬具了「中國工程師學會推行工業標準化運動旨趣書」草案，經董事會議及中國工程師學會會長翁文灝（1889-1971）修正後，作為「中國工程標準協進會叢刊」的第一部出版，接著擬議制定適合中國國內工業的暫行標準。[76]

工業標準化運動關乎南京政府對內推動工業建設的成效，對外則是中國要與世界先進國家的工業化標準接軌的重大意義。事實上，直到1926年國際標準化協會（International Federation of the National Standardizing Associations，簡稱ISA）始正式成立。南京

---

[74] 「滿電」成立後，除個別保留60周波外，逐步改為50周波；電壓等級統一劃分為超高壓、特壓、高壓、低壓等幾種。對發動機、電動機、變壓器等的電壓標準，也作了統一的規定。井志忠，〈滿洲電業株式會社始末〉，《外國問題研究》，2011：2（長春，2011.5），頁3-11；李代耕編，《中國電力發展史料——解放前的七十年》（北京：水利電力出版社，1983），頁126。

[75] 黃超，〈工業標準化與國防〉，《工業標準與度量衡月刊》，2：9（南京，1936.3），頁1-5。此外，1930年代初期，國民政府在兵工企業的標準化推動，顯亦有德國因素的影響，惟本文主要針對英美工程師網絡，力有未逮德國方面的影響。例如：1933年曾在柏林學習軍事的俞大維接任兵工署長，上臺後的首要任務即是統一國民政府各軍的武器型式，並計畫由德國顧問協助中國的兵工廠，其中之一的德國軍事顧問塞克特（Hans V. Seeckt）曾擬定「中國軍隊整頓報告書」，顯現1930年代初期國民政府在國防軍事的標準化，受到德國方面的影響。馬文英，〈德國軍事顧問團與中德軍火貿易關係的推展〉，《中央研究院近代史研究所集刊》，23下（臺北，1994.6），頁133-165；William C. Kirby, *Germany and Republican China* (Stanford, California: Stanford University Press, 1984).

[76] 不著撰者，〈中國工業謀標準化、工程標準協進會成立〉，《中國工程師學會會務特刊》，9：1（上海，1942.1），頁7。

政府工業標準委員會對標準化與國際接軌的認識和推動，頗順應當時世界工業發展的潮流，時間上並不算太晚。1934年國際標準化協會由瑞典委員會籌議於首都司各脫荷姆（Stockholm，或譯斯德哥爾摩）舉行，共有24國，約百人參加。該次會議促進各國工程師討論溝通以下工業標準化議題，例如：球墊（Ball-Bearing，滾珠軸承）、公差長度和配合度之國際系統（An International system of tolerance limits and fits）、自動車之零件、螺釘螺帽規格、農產品輸出分類等級、汽管嘴和節氣鑰之形式、航空發火器之樣式、標準數用於檢定機械標準之大小、工藝製圖之國際規則等等議題緊鑼密鼓展開，可惜後來因為第二次世界大戰爆發而停擺。[77]這次國際標準化會議，筆者並未看到中國工程師學會是否有派員參加。但是1930年代以後中國工程師學會開始參與國際工程學的會議，例如：1931年在德國柏林舉行的「世界動力協會會議」由「中國工程師學會」上海分會會長黃柏樵帶領會員參加，該會雖是以討論世界各國的動力為主，但國際標準化的議題卻成為會議的中心，令中國代表感受到「此後世界上動力的供給，漸趨於國際的組織標準，俾工藝與經濟得更有充分的發展」是落後的中國所不能不留意的。[78]1936年在美國華盛頓特區（Washington D.C.）舉行第三次「世界動力協會會議」，中國代表發表六篇會議論文，會中亦涉及國際標準的採用等議題。[79]二次大戰結束後，國際標準愈來愈受到世界各國的協調重視，中國在標準化的對外進程也由此邁入與聯合國等各個國際組織商議的新階段。[80]

---

77 維翰譯，〈一九三四年國際標準化會議概況〉，《工業標準與度量衡月刊》，2：3（南京，1935.9），頁27-30。

78 育幹，〈世界動力會議〉，《東方雜誌》，27：16（上海，1930.8），頁5-7。

79 任培元，〈世界動力會議〉，《中國電力》，1：1（南京，1937.1），頁55-57；〈中國工程師學會二十四年度會務總報告：關於推派代表參加世界動力協會會議事項〉，《工程週刊》，5：10（上海，1936.7），頁3。

80 二次大戰結束後，在聯合國標準協調委員會（United Nations Standards Coordinating Committee，簡稱UNSCC）的提議之下，成立一個新的全球標準團體。1946年10月，ISA和UNSCC的自25個國家代表齊聚倫敦，同意聯合起來創建新的國際標準組織（International Organization for Standardization, ISO），1947年2月正式開始運作。International Organization for Standardization. https://www.iso.org/home.html (2020/9/1).

五、結論

具有歐洲工業革命發生以後的標準化概念在近代中國的引介和發展，對內具有國家完成基礎建設和科學化管理的先備條件，以及如何與國際接軌的雙面意義。本文通過英美工程師組織與中國本土的跨國網絡，呈現此一具有全球意義的標準化過程及其在中國發展的途徑和圖象。

標準化在引進中國之初，分踞南北的兩個英美工程師組織各自參與了城市治理（上海公共租界）或國家治理模式，通過會務活動得以傳播或引導了近代中國標準化的進程。「上海工程會」在標準化的引介開風氣之先，所關注的議題則以上海租界設施的電力標準化為優先。「中美工程師協會」的會員則多任職交通部，中國鐵路標準化議題最為所重，顯現兩個學會的不同關懷。然而不論電力標準化或鐵路標準化均有賴於強而有力的中央政府或政治力之推動，這也是為何「上海工程會」得以和上海工部局合力推動電力標準化，希望藉此改善城市治理。而一戰前後美國標準化運動蔚為風潮，在北京的中美友好組織──中美工程師協會則以推動關乎全國交通統一的鐵路標準化為目標。

電力標準化問題，從一戰前後到 1920 年代最受到「上海工程會」的關切，不僅以之做為推動上海做為中國摩登城市的樣本，在技術層面希望和大英帝國聯接，意味著彰顯大英帝國的榮耀。然而，到了1930年代有所轉變，「上海工程會」固然持續關注中國的標準化，但討論的方式轉向工程學專業，和以前的「操作心態」大不相同。至於「中美工程師協會」的運作，從一開始就是中美友好合作的治理模式，更希望中國本身能培養本土的專業工程師。一戰以後中國知識界熱烈引用美國工商業發展的標準化經驗，中國新式企業開始採用美國科學化和標準化管理，同時伴隨著 1920 年代以後美國在華設廠投資的增加，美國標準化在中國似乎有占領上風之勢。中國知識界在 1930年代對標準化的熱議，係從學理和操作務實面而言，促使國民政府實施經濟建設和工業化目標，並以現代治理國家的面貌走向國際，至於歐洲人所警示的

美式標準化可能導致「中國——美國化」之虞，並非當時中國工程界知識精英所關懷。

1930年代以後，中國本土工程師的成長，不僅顯示中國新興的工程師群體的茁壯，也透露「工程師」在中國已然形成一種專業身分的認可，且與國家建設和社會責任的期許連結一氣。「標準化」在歐美最早的落實，最初都是由其本土專業工程師團體的倡議，而形成風向，進而由政府採行，在中國亦不例外。祇是最早歐美工程師團體曾經自覺或不自覺地扮演在中國的指導師角色或是試圖將標準化與其帝國貿易鏈聯繫一起。但這一情況在1930年代以後隨著中國工程專業的本土化，逐漸褪去；此後不論是「上海工程會」或「中美工程師協會」均主張工程師群體應堅守專業回饋社會和人群，學科專家的特質反映在此一時期他們的官方刊物上，回歸學術工程專業的討論，而非早期帶有外人團體對其母國政策的利益導向。「中美工程師協會」中的技術專家，不僅對鐵路統一工作扮演重要；在南京政府初期推動標準化的核心人物，包括吳承洛等人，也大半出自該協會組織。正是中國本身的技術人才被吸納到國民政府體制，且不少具有留學背景和國際視野，得以在經濟部工業標準委員會的指導下，將標準化政策依據中國現實條件的需求，並參考國際標準的依據，落實於國家工業建設；同時，「效率」的科學化管理也開始進入官僚機構合理化的治理層次，從理念和政策的結合，獲致初步的成果。

二戰結束後，中國政府愈加體會標準化與國家建設方針的重要性，合併和改造組織機構為中央標準局；1947年3月，南京政府工業標準委員會與全國度量衡局合併成立經濟部中央標準局，逐步規劃國內標準與國際標準化體系的接軌，推動標準化工程邁入新里程。[81]筆者也留意到太平洋戰爭爆發後戰爭情勢的險厄，突顯出國家經濟動員的困頓和國防兵工企業的重要性，中國內部對標

[81] 中央標準局，《中央標準局概況目錄》（南京：中央標準局，1947），頁1。1944-1946年間發行的《工業標準通訊》季刊，於1947-1948年以《標準》名稱發行。並且中央標準局在倫敦設立辦事處，以加強國際標準的聯繫工作。

準化的精神內涵反而不像一戰到1930年代特別倚重美國標準化推動過程中由下而上的統合經驗、生產消費方式和工商管理效率等等。1944年經濟部工業標準委員會發行的《工業標準通訊》季刊，揭示決心推廣一戰以後德國所開展的合理化運動，由兵工工業推廣及於各種工業。[82]中央標準局發行的《工業標準通訊》特載文章，頗多肯定一戰後德國在工業標準化和科學管理的成功及其經濟快速復甦，乃至於二戰初期德國在軍工業和民間用品的驚人動員力；並且肯定蘇聯的三年和五年的計劃經濟的成功，是戰後國民政府加速推動國家計劃經濟的藍本。[83]雖然該刊亦廣為推介各國標準化的概況，但已不似1930年代以前熱衷於美國標準化和科學管理的方針和步驟。太平洋戰爭之後中國情勢的危急和權力中央化的傾向，推動標準化所涉及的統治意識形態也發生微妙的轉移，最後仍歸結到國家治理層次的內外調適，以完成國家建設的特定目標。關於太平洋戰爭之後中國標準化的實施和精神內涵，乃至於戰後的討論，已超出本文範圍，有待日後進一步研究。[84]

（責任編輯：江昱緯　校對：王亭方）

---

82 向賢德，〈特載：工業標準化〉，《工業標準通訊》，1（重慶，1944），頁23-30。該文提到德國一戰戰敗後經濟凋敝，「經濟學者拉屯勞氏（Ratheneu）於就任經濟部長之後，乃參考法國森特西門氏（Saint-Simon）所擬組織全法形成整個工廠之遺策，復參考美國泰勒氏的科學管理，倡行德國的合理化運動，以圖復興」。按：森特西門氏一般譯為「聖西門」。

83 向賢德，〈特載：我國工業建設應以推行工業標準化為先務〉，《工業標準通訊》，3（重慶，1945），頁21-23。

84 筆者初步認為此係二十世紀初期美國在工業標準化的推動頗多借重民間各種委員會的意見，這一主張應和戰後國民政府試圖強化國家力量的統制精神和發展國防工業的方針，頗為背道而馳，所以德、蘇經驗在戰後似乎被放大，用以強化戰後政府實施計劃經濟和國防重工業的藍本。但這一想法仍有待另闢專文，以實證材料進行研究。此外卞歷南針對1928-1945年中國現代國營企業制度之形成的研究，則曾指出中國國營企業之基本制度的安排——科層式的治理結構，獨特的管理和激勵機制，以及企業提供社會福務與福利，是形成於抗日戰爭時期中國面對內外條件環境的調適和改變，並非照搬蘇聯模式的結果。參見卞歷南，《制度變遷的邏輯——中國現代國營企業制度之形成》，頁246-288。

引用書目

一、文獻史料

（一）報紙與期刊

《上海青年》，上海，1930。
《工程》，出版地不詳，1942。
《工程週刊》，上海，1936。
《工業中心》，南京，1933。
《工業標準通訊》，重慶，1944-1945。
《工業標準與度量衡月刊》，南京，1934-1936。
《中國工程師學會會務特刊》，上海，1942。
《中國電力》，南京，1937。
《中華工程師會報告》，漢口，1913。
《中華實業界》，上海，1915-1916。
《申報》，上海，1922。
《京滬、滬杭甬鐵路日刊》，上海，1933。
《東方雜誌》，上海，1930。
《染織紡週刊》，上海，1936。
《科學的中國》，南京，1933。
《浙江民政月刊》，杭州，1931-1932。
《紡織時報》，上海，1930。
《商業月報》，上海，1931。
《裕民》，遂川，1943。
Engineering Society of China, report and proceeding, 1915-1916, 1920-1921, 1922-1923, 1926-1927, 1930-1931.
Journal of the Association of Chinese and American Engineers, 1920, 1928, 1938.
Journal of the Engineering Society of China, 1939, 1939-1940, 1940-1941.
South China Morning Post, Hong Kong, 1924.
The China Press, Shanghai, 1929.

The China Weekly Review, Shanghai, 1930.

The North-China Herald and Supreme Court & Consular Gazette, Shanghai, 1901, 1904-1905, 1911, 1918, 1923, 1926.

The Shanghai Times, Shanghai, 1917.

（二）專書

中央標準局，《中央標準局概況目錄》，南京：中央標準局，1947。

甘乃光，《中國行政新論》，北京：商務印書館，1943。

穆家修等編，《穆藕初先生年譜（1876-1943）》，上海：上海古籍出版社，2006。

（三）時人論文與其他

吳承洛，〈三十年來中國之工程師學會〉，收入周開慶主編，《三十年來之中國工程（下冊）》，臺北：華文書局，1969，頁9-13。

淩鴻勛，〈中國鐵路之建設〉，收入薛光前主編，《艱苦建國的十年》，臺北：正中書局，1971，頁245-270。

惲震，〈電力電工專家惲震自述（一）〉，《中國科技史料》，21：3，北京，2000.9，頁189-206。

二、近人專書

卞歷南，《制度變遷的邏輯——中國現代國營企業制度之形成》，杭州：浙江大學出版社，2011。

吳翎君，《美國大企業與近代中國的國際化》，臺北：聯經出版事業公司，2012。

吳翎君，《美國人未竟的中國夢——企業、技術與關係網》，臺北：聯經出版事業公司，2020。

吳淼，《吳承洛與中國近代化進程》，上海：復旦大學出版社，2011。

李代耕編，《中國電力發展史料——解放前的七十年》，北京：水利電力出版社，1983。

房正，《近代工程師群體的民間領袖——中國工程師學會研究（1912-1950）》，北京：經濟日報出版社，2014。

侯嘉星，《機器業與江南農村——近代中國的農工業轉換（1920-

1950）》，臺北：政大出版社，2019。

張瑞德，《中國近代鐵路事業管理的研究——政治層面的分析（1876-1937）》，臺北：中央研究院近代史研究所，1991。

張劍，《賽先生在中國——中國科學社研究》，上海：上海科學技術出版社，2018。

陳慈玉，《近代中國的機械繅絲工業（1860-1945）》，臺北：中央研究院近代史研究所，1989。

陳寶雲，《中國早期電力工業發展研究——以上海電力公司為基點的考察（1879-1950）》，合肥：合肥工業大學出版社，2014。

葉維麗（Ye Weili）著，周子平譯，《為中國尋找現代之路——中國留學生在美國（1900-1927）》，北京：北京大學出版社，2017 年 2 版。

道格拉斯．諾思（Douglass C. North）著，劉瑞華譯注，《經濟史的結構與變遷》，臺北：聯經出版事業公司，2016。

Buck, Peter. *American Science and Modern China, 1876-1936.* Cambridge: Cambridge University, 1980.

Immerwahr, Daniel. *How to Hide an Empire: A History of the Greater United States*. New York: Farrar Straus and Giroux, 2019.

Kirby, William C. *Germany and Republican China.* Stanford, California: Stanford University Press, 1984.

Köll, Elisabeth. *Railroads and the Transformation of China*. Cambridge, MA.: Harvard University Press, 2019.

Lee, En-han. *China's Quest for Railway Autonomy, 1904-1911: A Study of Chinese Railway-Rights Recovery Movement*. Singapore: Singapore University Press, 1977.

McNeill, J. R. & William H McNeill. *The Human Web: A Bird's-Eye View of World History*. New York: W. W. Norton & Company Inc., 2003.

McWilliam, Robert C. *BSI: The First Hundred Years: A Century of Achievemen*t. London: Thanet Press, 2001.

Rosenberg, Emily S. ed. *A World Connecting, 1870-1945.* Cambridge, MA: Harvard University Press, 2012.

Rydell, Robert W. & Rob Kroes. *Buffalo Bill in Bologna: The Americanization of the World, 1869-1922*. Chicago: The University of Chicago Press, 2005.

三、近人論文

井志忠，〈滿洲電業株式會社始末〉，《外國問題研究》，2011：2，長春，2011.5，頁3-11。

吳翎君，〈打造摩登城市與中國的國際化——「中華國際工程學會」在上海，1901-1941〉，收入蘇智良、蔣傑主編，《從荒野蘆灘到東方巴黎——法租界與近代上海》，上海：上海社會科學院出版社，2018，頁187-204。

吳翎君，〈美國在華商人團體與「對華貿易法案」的推動，1914-1929〉，「第三屆跨越想像的邊界：族群．禮法．社會學術研討會」會議論文，臺北：國立臺灣師範大學歷史學系，2020 年 11 月 27-28 日。

林美莉，〈外資電業的研究（1882-1937 年）〉，臺北：國立臺灣大學歷史學系碩士論文，1990。

徐振國，〈生產方式和消費形態辯證互動的全球化趨勢〉，《問題與研究》，48：1，臺北，2009.3，頁1-31。

馬文英，〈德國軍事顧問團與中德軍火貿易關係的推展〉，《中央研究院近代史研究所集刊》，23 下，臺北，1994.6，頁133-165。

楊琰，〈工部局主導下近代上海電力照明產業的發展，1882-1893〉，《中央研究院近代史研究所集刊》，81，臺北，2013.9，頁53-98。

Allen, R. C. “Why the Industrial Revolution was British: Commerce, Induced Invention, and the Scientific Revolution.” *The Economic History Review,* 64:2 (May, 2011), pp. 357-384.

Kirby, William C. “Engineering China: Birth of the Developmental State, 1928-37.” In *Becoming Chinese: passages to modernity and beyond*, edited by Wen-hsin Yeh, pp. 137-160. Berkeley: University of California Press, 2000.

Wu, Lin-chun. “Foreign Engineers’ Activities in China and the Process of China’s Internationalization, the Case of the Engineering Society of China, 1901-1941.” In *China’s Development from a Global Perspective*,

edited by María Dolores Elizalde & Wang Jianlang, pp. 375-403. Newcastle upon Tyne, UK: Cambridge Scholars Publishing, 2017.

四、網路資料

International Organization for Standardization. https://www.iso.org/home.html (2020/9/1).

Promoting Standardization in Modern China: British and American Engineer Organisations, Local Chinese Engineers, and Their Transnational Networks, 1901–1941

Wu, Lin-chun*

Abstract

Standardization is a product of the second wave of the Industrial Revolution in Europe. It is based on the convenience of interchangeable standardized parts, which has allowed modern factories to operate according to mass production methods. Standardization has changed the basic characteristics of modern production methods; it has helped to industrialize societies and affected economies throughout the world, and has had a profound impact on the global transfer of technology. This article examines how Western standardization practices were introduced, transmitted, and promoted in China during the first half of the twentieth century. In particular, it looks at the critical role played by British, American and local Chinese engineers in the transmission process. As the topics covered in the present article have seldom been considered before, the present article helps to fill a current gap in our scholarship.

In the early twentieth century, the Engineering Society of China, led by British engineers, promoted standardization in the Shanghai International Settlement area. After World War I, the Association of Chinese and American Engineers, founded by engineers from China and the United States, began to standardize China's railway, with the cooperation of the Ministry of Transportation of the central government in Beijing. In the 1930s, thanks to the strong backing of Chinese engineers and intellectuals,

* Professor, Department of History, National Taiwan Normal University

the standardization movement became increasingly popular among government officials and the general public; and thus, a technocracy was put in charge of plans for development of industrial standardization nationwide. From World War I to the 1930s, the orientation and practices of American standardization strategies dominated China. With the onset of the Sino-Japanese War, however, the situation in China worsened rapidly, thus derailing the process of standardization. New ideologies and different development strategies contributed further to the decline of the standardization movement.

Keywords: standardization, the Engineering Society of Shanghai, the Engineering Society of China, Association of Chinese and American Engineers, Chinese Institute of Engineers, the Internationalization of China