

管理中英庚款董事會十週年紀念論文

英國工程教育上的幾個優點

周宗蓮

英國工程教育上的幾個優點

周 宗 蓮

(1)英國的工程教育，是發源於古代的藝徒訓練。訓練藝徒，本無正式學校，只有師傅的實地指導，學徒專從經驗上學習。自工業革命後，科學的應用，踏入了技術的園地；學徒須有數，理，化三種科學的基礎，方可了解技術的本身。所以第一步，是先要講授基本科學，再予以專門技術。因工程之進步，與實業之發達，以致基本科學的預備，須要中學的全部時間，於是工程教育，才形成近代高等教育的重要支系。

「教育即生活」；一個教育制度與內容的構成必受實際環境的影響而發生許多特點。英國的工程教育已是如此；在其特點中，有些是英國各種高等教育所共有的，有些是工程教育所獨有的，有些還被歐洲其他國家採用，到現在有弄不清那一國是創造者。現在把犖犖而可資借鑒的幾件，列舉於下，以與

國內賢達一商榷之。

(1)基本課程的注重：一關於這一點，最好是拿美國相同科系的課程標準比較一下，就可了然。例如他們的「純粹數學」一項，就要包括代數幾何，三角，解析幾何，微積分，與微分方程，所佔時間，是第學年起，一直到第二學年末，美國只有第一年有解析幾何與微積分。又如土木工程系，他們的測量一項，是包括平面，大地，與天文三種；他們的建築理論，包括了鋼、木、洋、灰混凝土，三種建築物，和土力，基礎及壩的設計。更進一步，美國各大學把工木工程系有單設一院者，其課程由第二年起，就分為普通、行政、衛生、建築、水利、運輸、大地測量，等學系。他們相反的，在第一二兩年中，工學院各系的課程都相同，要到第三年起才分為土木、冶冶、等工程學系。其餘可以想見了。

(1)關於這一點，美英兩國，為此相反；可是他們都能合社會的需要而推進。美

國有新天地，新環境，有廣大的土地，與豐富的資源待開發，當然各項事業都須高度的專門化或分工化。英國是後面有悠悠歷史的國家，在環境上只能逐漸改進，而不能憑空創造。這是他們環境的大分野。

英國工程教育的原則，是對學生施以基本訓練，至於細枝小節，當然在學生入社會後，隨個人發展不同，所遇的問題各異。這些學生應有舉一反三的本能，來解決一切。倘若按社會所需，來分門別類，恐怕分不勝分，結果五花八門，學生反目眩心亂，莫知所從了，至於對學科高深與否，這要看課程內容，是否將某一點能否尋源溯尾，貫通一切。將節目傍分曲別，決不可與高深混為一談。

(2) 講義與筆記的應用——教師專用自編的講義，雖自己的著作，也不列為教本。講義為教室內教師講授的一藍本，只有重要數學演算，數字圖表，參攷書名，才詳細寫在黑板上。學生在教室內，除靜心聽講外，

還要擇要的紀錄：並重行編成有規律的紀載，不足則以參攷書補足之。這是各種教育中的普通辦法，在工程教育中尤特別流行。因為教材中所引用的建築物，機件，或自然環境，當時以當地廠家出品，或當地實在情為親切著明；又學理與機件，日有發明與改進。合時代的教師，必須把這些都要收羅分析，使學生明瞭。

例如講授工程地質學，他們必處處拿三島作藍本，來闡明地層構造，不得已而偶涉及歐洲。過去在我國普通用美國的教本，忽略本國的材料，結果學生在攷試中可大討論落磯山的地層，而不知到泰山上的岩石，是花崗岩，還是石灰岩。英國這種辦法，有幾個優點，(一)教師可隨時由實地經驗，或定期刊物上，增加新材料，使教材不致落伍。(二)因時因地施教，不為書本所限，(三)教師勢須多方參攷，充分準備，自成系統，(四)學生聽寫兼顧，腦中印象較深，理解較透。(五)使學生認識知識是活的，是應用的

不是死文字。

這辦法在實行時，不無困難。以教師一方面說，在初執教鞭時，憑空準備，大費苦心與時間。甚或東割西抄，反難自圓其說，而刀斧痕跡累累，使學生覺得茫無頭緒可尋。不過這功夫是有堆積與儲蓄性的。初稿經過第二次修正，就大有可觀了。此次逐漸改進，到三五年之後，就有了獨起心裁的地方了。所以教師愈老，經驗與學識亦豐富，講授的方法與材料，也覺進步而學生得益更多。在學生方面的困難，在初學時，大有聽寫不能兼顧的趨勢。但經過相當訓練後，除聽講外還能發展自己創造，分配排列等能力。

我國各大學在戰前，多襲美國習慣，採用教本；以致「先生教書，學生唸書」，而知識與教學分了家，（當然也有例外），還有洋入股之譏。自抗戰軍興，教本缺乏，當要改用講義與筆記的方法。但因積重難返，且有上述兩方面的困難，於是有變而用油印以

代替教本的，更有以油印與教本兩方缺乏，引以為口實，而反對攻擊以生事端的。英國在平時決不缺乏本國文字的教本，在戰時也不至欠油印與紙張。不採用現成的教本，偏要學生與先生，尋額外的麻煩，當然有深意。

(3)三種主要攷試的混合性——除每學期學年結束講授的攷試以外，還有三種混合攷試，即入學 Matriculation 中間 Intermediate 及最後 Final 是也。這三種攷試，除入學攷試，當然入學時舉行外，其他兩種，有時單獨舉行，有時與某學期或學年攷試合併舉行。所包括課目，是按實際學業進度的需要而定，不以本校是否講授為準。有時一部分為本校所未講授，但為該學級所必要，所以學生要額外尋私人教師補授。混合性的攷試，可使學生對所學的課目發生聯繫作用，并且免學業受教師個人影響之弊。

(4)按材分類制——「因才而教育之」使受教的人各盡其才，這才是真正教育。把上

中下三等人混在一起，用同一方法，形式及期間，來完成教育，勉強以甲乙丙三等分別之，這毛病甚大，「上智」受了全班的限制，難盡其材；「下愚」反之不及。英國的辦法不然。在攷入學試驗時，就按程度分爲普通與榮譽二部分。倘三大主要攷試任何一次有不及格情形時，就降入普通部分。榮譽學生，在三年內可畢業；普通學生要四年。有些課程普通學生免修。這辦法深合於「因材施教」的教育原則，「與各盡所能」的自然法則。要如此才能淘汰出真人材來。

(5.)高工與大學相依運用——英國在每城有一大學外，尚有一所高等工業學校。在歷史的過程中，大學與高工各有背境。在古代大學是造成博雅之士的，修業有一定年限，有各級學位的榮耀，課程內容，當包括時代上認爲有關文化的材料。這當然是爲有資產有時間的青年而設。至於貧寒子弟，中學畢業後，就要獨位謀生，同時有志向上的青年，也大有可造，所以另設一所高工，作爲

成年人補授工程教育的機關。畢業無定時，隨自己所有課程之進度而定。課程重實用技術。這是原來設立的本旨。到現在還不相重疊。大學上課，大半在白天，商工大半在夜間；大學每學期選課程有一定標準，商工可絕對自由。商工到現在還無學位。課程方面，一重理論，一重實用，至今還是如此。

我國過去辦過高等工業學校，各種專科學校，結果時機一到全改了大學。無論部章如何規定，實質是一樣。以後我們對英國這辦法，應當師其用意。不在年限與課程規定加限制，要在內容上求分工。專科學校要收半工讀學生，要夜間上課，要多作實地作業，（不是實驗室的實習），學校方面，要多與企業，聯繫或自設各種企業。局面兩樣，實質兩樣，方免大學與高工與重複。

（6）工程師學會的合作——英國的工程教育，原為「師徒技術傳授」的預備，到現在這習慣還存在。英國人深知道工程全部訓練，決不是三四年所能完成。學校設備如何

遇到，也不能代替數年以及數十年的實地經驗。所以學校當局自知其短，所有實習，僅以可能說明學理爲限。關於經驗那一部分，他們交給社會上負責。各工程師學會在無形中是訓練青年工程人員的最後而永久機關。學生在高年級就加入爲學校內之學生會員。到畢業會，可申請參加初級會員攷試；工作三五年後，再申請參加仲會員攷試。這種攷試有特質，不與學校任何攷試重複；所攷內容，大半爲設計，估價等實際問題，或其他混合問題。尤在入會時，必須要由該會員數人介紹，其中至少有二人，對申請人的實地工作或研究有過負責的觀察。在每次升級時，也要有二人，是申請人工作或研究的指導人。

此外在大學畢業後，學生入實地工作機關，名義上無薪俸，只領得膳宿津貼。還有好多著名的私人技術機關，要交納「藝徒」費實習人的名義，也是藝徒 Appranlice 不過近年來，因爲對畢業生求供情形不同，把藝徒制

取銷了。

這種辦法，可免去未作過實際工作或實地研究的「冒牌工程專家」。

英國工程教育，也有若干劣點；就是以上幾個優點，也非勉強學成的，都是由適應環境的各種演變中鍛鍊出來的。本來教育目的，是使學校學生能適應并支配實際環境去求生存創造。所以各國教育，都各自由發展；可互相借鑒觀摩砥礪，但決不能抄襲。我國教育，因為第一屆留學生是往美國去的，退回庚子賠款來派留學生，又是美國着先鞭，我們由美國的介紹，與西方文化接觸，當然模仿是以美國為藍本。所以教育上制度習慣，無形中都受了美國的渲染。美國物質的豐富，環境新穎而特殊，新文化的創造等等，當然在教育方面，會產生若干特點。以老大而貧乏的中國，去學優裕而特立的美國，若不審國情，而完全模仿，當然是行不通的。近十年來，國人漸知覺悟，有改革以應自己需要的趨勢，若要改革，必先研

究病源與需要所在，然後對症下藥，不然，要憑自己理想，與表面的觀察，翻一個新花樣，「閉戶造車」的害處，與原來「東施效顰」相等。

本文所列英國工程教育上各優點，當然是能救我們目前幾個大毛病，但不能抄襲，我們可效法他們的大意，來應我們的急需。