

萬有文庫

第二集七種

王雲五主編

舊職與新智識

(上)

布 拉 格 著

林 光 濤 譯

商務印書館發行

譯者序

我們在衣食住行所需要的一切東西，沒有一件不是由他人犧牲了相當的勞力、精神和資本而造成的，沒有一件不是經過複雜的過程的，而這些過程又沒有一件不是過去人們的經驗、智識和努力的結晶。可是我們當拿一把刀來切東西的時候，也會想起牠是怎樣鍛煉起來的麼？當拿一幅布來做衣服的時候，也會想起牠是怎樣織起來的麼？當拿一隻盤來盛東西的時候，也會想起牠是怎樣燒起來的麼？也會想起這些鍛煉、紡織、燒製和其他種種的製造過程是怎樣地由古代粗劣簡陋的方法，進步到現代複雜精巧的技術麼？簡單地說，我們行一件事是很容易的，而知一件事是很艱難的。不過我以為憑我們的能力，我們固然不能知宇宙間一切事物的底蘊，而為發展應世的工具起見，卻值得增加我們的智識，那麼關於日常事物的常識，當然是更應該知道了。布拉格（Sir W. H. Bage）這部書所包含的共有航海、冶金、染、織、陶、礦等六種職業，這些職業都與我們日常生活息息相關，而且作者又能夠將各業的基本問題，如航海者怎樣在海中推算船隻的方

位金屬原子怎樣在鍛煉的時候發生變化，和牠對於鍛煉過程有什麼關係？各種纖維怎樣地自自然的狀態進至完成的織物，和牠對於紡織過程有什麼影響？染料怎樣在織物上發生色的作用，染料分子是怎樣組織起來的，和在染色時將要發生什麼變化？黏土的特性是什麼，黏土的分子有怎樣的結構和經過怎樣的過程而後變成陶器？礦工怎樣地在礦坑中排除積水和制服毒氣？等等，講得清清楚楚，使我們對於日常所用的東西都有基本的觀念。那麼這部書之足以大大地增加我們的常識是毫無疑義的。至這部書的材料，雖然不過是布拉格氏在英國皇家學院一個聖誕演講會裏所講的一些東西，但據他的序文所說，他在演講的時候，曾得到各案專家的幫助，而且當這部書付印的時候，又曾增加了不少的材料。我們祇要看本書插圖的豐富，就可以知道這部書是一種智識的寶庫了。

除對於我們的智識有相當的貢獻外，我以為這部書同時又包含了三種重要的意義為我們所不容忽視的。作者在他的序文裏明明白白地說：『我的演講是具有一種倫理的作用的，目的就在說明過去人類的工作史，並不是徒供我們的玩賞，同時還含有一種明白而迫切的教訓，促着我

們速去利用那些源源增加的新智識，來積極改良我們的工藝。」以後在講到各種職業的時候，他又不斷地將新智識改變舊職業的例子一一地舉出來，使我們明白智識對於職業是有怎樣重大的關係。所以我們可以說，各種職業的進步，是完全由於新智識的幫助；這是本書所含的第一種意義。

各種職業果然是完全依靠着種種新智識的幫助，但反過來我們也可以說新智識所以發展，未始不由於各業迫切的需要鼓勵着許多科學家，使他們努力為推進新智識的工作。退一步說就是各業本身技術的進步，也完全是由於過去經驗的累積。這一點尤以航海業和礦工業兩種所昭示的更為顯明。例如有在海上推算經度的必要，而後纔有計時錶和迴轉器的發明，有在礦中排除積水和抵抗毒氣的必要，而後纔有蒸汽機和種種氣的定律的發現。作者在第六講裏說：『兩種職業都是不斷地應用已有的新智識，藉以幫助他們解除種種的困難，同時因為這樣，這些新智識卻越發豐富起來，並樹立了一個偉大的科學發展的基礎。』所以我們又可以說種種新智識所以有日升月恆的進步，也是由於各種事業的需要迫之使然；這是本書所含的第二種意義。

本書所述的各種職業，在開始的時候，總是遭遇着無數的困難，但這些困難卻鼓勵着他們爲更努力的嘗試，并『樹立了一個偉大的科學發展的基礎。』同時科學家和職業家們當做推進新智識的工作的時候，也沒有一個不遇着種種的挫折和困難，而結果卻找到了成功的途徑。作者在第三講裏說：『當他們的智慧戰勝若干困難的時候，其中必定經過了許多失望的和得意的時期。……但就是成功也要攜着許多痛苦而來。』可見困難是不必害怕的，我們對於困難是萬萬不必屈服的，反過來說，困難也就是成功之母，所以這可以說是本書所含的第三種意義。

這本書共包有六種專門的職業，要將各種職業的內容說得清清楚楚，當然不是一個人的能力所辦得到的。所以作者說：『我不免要像一個一無所精的萬能者。』又說：『各業的專家一定能夠在這本書裏找到許多的錯誤，』但他序文裏所提及的幫助他的專家，已在十人以上，未曾提及的還不計其數，同時，他所得到的說明材料，如標本照片等等，又都是由各業專家供給的，可見他希望『能夠將各業的大略設計顯示出來』的目的，是一定可以達到的了。至於我翻譯這部書，那當然要比作者所做的工作容易得多。可是我對於各業的內容，也不是完全明瞭，尤其是各業所用

的術語，更使我覺得萬分的困難；因為這些術語未經教育部審定公佈的還是很多。假使沒有蘇繼
頤陳自新熊大經諸先生供給我參考材料，孫桂林、熊大絳、沈昭文、林秉益諸先生幫助我翻譯名詞，
這部書無論如何是翻不起來的。所以我除極誠懇地盼望各業專家予以指正外，還要對於上述諸
位表示充分的感謝。

譯者誌

二五，四，二

原序

有許多孩子很喜歡知道爲什麼這個或那個東西會由手工做出來，所以我決意在一九二五年的聖誕演講裏，專門討論新智識怎樣繼續不斷地改變舊工藝——尤其是那些曾經助長英國的繁榮的種種工藝——的問題。其次，我又須承認我的演講，是具有一種倫理的作用的，目的就在說明過去人類的工作史，並不是徒供我們的玩賞，同時還含有一種明白而迫切的教訓，促着我們速去利用那些源源增加的新智識，來積極改良我們的工藝。實則我們，一切國家的人們，既然不得不以我們手中所作的東西，來換取食物，維持生計，事實上我們就該得使這些東西做得好而有趣，然後別的國家纔願意和我們交易，這是顯而易見的。此外，我們還有一種理想在我們的眼前，這種理想雖然似乎不容易達到，可是我們卻要時常向着牠努力前進；這就是：我們必須使人人都有工作，而且又都覺得工作優良的樂趣。

當我依次用各種職業來說明我的見解的時候，我很顯明地覺得我不免要像一個一無所精

的萬能者。各業的專家一定能夠在這本書裏，找到許多的錯誤。可是我很希望我這部稿子，能夠將各業的大略設計顯示出來，雖然牠們的詳細內容是極不完全的，有時也許是有錯誤的。至於那些沒有差誤的地方，那完全是許多熱心的朋友幫助我的成績。他們的名字我已經隨時在書中提過了，現在假使還要在這裏，將他們一一地舉出來，恐怕這序文將要過於冗長了。不過我卻要特別地感謝海軍部的調查課（Research Department），因為他們曾經幫助我陳列種種實驗的材料，以說明現在水手們所用的航海技術。哈德非爾德爵士（Sir Robert Hadfield）特斯克博士（Dr. Desch）哈特非爾德博士（Dr. Hatfield）洛森海因博士（Dr. Rosenhain）和他的在國立物理實驗室冶金部（Metallurgical Department of the National Physical Laboratory）的同事，曾經幫助我說明治工的技術；克勞斯雷博士（Dr. Crossley）和他的在棉花研究會（Cotton Research Association）的同事，黎芝大學（Leeds）的巴克教授（Professor Barker）威勞斯博士（Dr. Willows）及其他諸人又曾幫助我說明織工的技術。此外，自不列顛染料公司（The British Dyestuffs Corporation）和格林教授（Professor Green）那

裏，我又得到關於染業的許多最有價值的幫助。沒有麥勒博士 (Dr. Mellor) 和威次伍德先生 (Frank Wedgwood) 我的陶業演講恐怕將要無從下手。多爾敦氏諸先生 (Messrs Doulton) 曾經借給我許多很美麗的陶器標本。最後關於礦業方面，又承惠勒博士 (Dr. R. V. Wheeler) 和巴特雷先生 (Butley) 替我設計和陳列許多實驗的材料；這都是值得特別感謝的。

安得拉德教授 (Professor Andrade) 應許我借用他所苦心搜集的許多關於科學史之書和說明材料，并曾很熱心地對於我的演講加以若干有價值的糾正。來溫斯爵士 (Sir Hen-

Lyons) 曾經替我向南黎星吞 (South Kensington) 的科學博物院，借到許多古代的工具和機械，其中有不少是有歷史的價值的，使我得在演講的時候，陳列出來，這也是我所深表不忘的。

這真是在皇家學院 (Royal Institution) 擔任聖誕演講的人所感覺的一種無上的愉快，就是每一個人都願意幫助他，使那些到會聽講的青年都感到興趣。當然的，當這些演辭預備付印的時候，我曾經增加了不少的新材料，因為我似乎覺得，在這裏將那些演講時所不便解釋的科學問題，寫得比較詳細一些，是很有益的。不過書中對於演講的形式，還是繼續保留着，所不同的，就是：

凡書中所提起的參考材料，不是標本模型和幻燈照片而是附載的圖畫罷了。

一九二六年十月布拉格序於不列顛皇家學院

萬有文庫

第二集七百種

總編纂者

王雲五

商務印書館發行

目次

譯者序

原序

第一講 航海業.....一

第二講 冶工業.....四五

第三講 織工業.....八五

第四講 染工業.....一二五

第五講 陶工業.....一六五

第六講 礦工業.....二〇五

舊職業與新智識

第一講 航海業

舊職業的歷史常常是有趣的，因為這是一部人們求達某種目的的努力史。每一種小小的成功，總是發現於多次的失敗以後。所以就是各種職業的工具，也有一些事蹟可以告訴我們，假使我們知道他們的術語。一把鐵槌或一張風帆的形狀，一具織機或一盞礦燈的設計，沒有一種不是好幾年的實用經驗的結果。原來人們是需要爲自己使用或和別人交易的目的，而製造各種東西的。例如在吉卜寧（Kipling）的故事裏，南達翁茲（South Downs）的人，都知道好好地飼養他們的羊羣，希望能夠得着相當的收入，可以和住在塞塞克斯（Sussex）森林區域的人互相交易。塞塞克斯的人知道用他們的煤熔化生鐵以造種種兵器，而南達翁茲的人卻需要兵器來抵抗殺

羊的狼羣。所以，無疑地，這一般牧羊的人都不努力地改良牧畜的方法，以期因得到更好的收穫的緣故，可以換到更好的東西。在同一的情形下，那些森林區域的冶鐵工業，也就這樣地發展起來了。

當交易的範圍漸漸推廣，各地的人民都能夠更自由地和距離較遠的地方，并以種類較雜的東西互相交換的時候，各種工藝就漸漸地發展和漸漸地精巧起來了。這時個個人們必須努力打算怎樣使他們的東西可以極端地滿足別人的欲望。也許他們這時已經發展一種職業——陶器業，皮革業，羊毛業或冶金業——了，他們至少必須維持他們出品的品質，不然是一定要失掉他們的業務和交易上的一切利益的。同時他們的貨物又必須用船隻來運載，這些船隻當然是由那造得最好的人造起來，并由那最好的舵工來駕駛的，所以造船業和航海業也繼續不斷地進步起來了。那些在某個時期做得很好的。不久就有更能適應新環境和新需要的東西來代替。和蠶絲發現於歐洲的情形一樣，新的造船材料被人們找到了一個偉大的工業也就因此發展起來了。以後當人們知道閱讀印刷的書籍，和印刷工業因讀書風氣的激動而大大發展的時候，人們的嗜好和習

慣又漸漸地變遷。於是一個國家就常常有一種新事業發生，如十六世紀時愛爾蘭人初次知道種植馬鈴薯一樣；同時他們的農業也跟着環境改變了。例如當煙草發現以後，就有許多職業隨着發生或變化。人們一知道採用油質的燃料，全部的工程事業就立刻有巨大的變遷。這些例子我們并不要一一地舉出來；我們所看見的，就是各種職業怎樣一代代地變遷下去；和人們的欲望，環境及機會所發生的無量數的影響，怎樣地變化種種職業，使他們有的發展，有的衰微；所以任何職業的歷史，其實就是一種人類的歷史。

一種變遷常常是一些新智識發動起來的。所謂新智識或許是由於長期的動作或觀察的結果。一個冶鐵的工人當他要把一塊鋼浸入水中使牠變硬的時候，為什麼先要團團地攪動戽斗中的冷水呢？這大概是因為這種動作可以平均水的溫度，使那塊鋼不至受不規則的冷，而發生非必要的和有害的應變。木匠用木質的槌去敲他的鑿子，同時他的鑿子是木柄的，但冶工卻用輕質的鋼鑿和鐵槌，去劈削金屬的鑄品。這是因為後一種工作的目的是在破碎鐵的晶體，其所需要的一種急驟而偉大的力，所以敲擊的時候，必須敏捷和銳利而不需長久的時間。反之，一個木匠要在

一塊木頭上劈開一條很長的割口就需要一種用力較輕而時間較長的敲擊了。同時石匠的工作，適介於兩者的中間，他必須連續地敲下無數的晶體的小塊，所以他所用的是一柄鋼鑿和一把沈重的木槌。此外在一切的職業中，還可以找得到無數的像這樣應用智識於工藝方面的例子。這些智識當然都不是突然地發生和成熟，牠們都是慢慢地和不知不覺地蓄積起來，而且是由師父到徒弟一代代地傳下去的。

有時也有一些智識是因偶然的幸運發生的。有一種最美麗的彩色，即玻璃所能放射的，據說因為一個工人偶然地將他的銅勺落入一罐的玻璃溶液中，纔發現出來。現在自我們看起來，這種彩色其實是由於銅在極細微的分子中的分散作用（dispersion）。在同一的情形下，我們下文所說到的紐昆門（Newcomen）氏，即活動蒸汽機發明家中的一個，所以發現用冷水噴射到圓筒上就可以凝結筒中蒸汽的原理，也是因為他曾經放一些冷水在一個圓筒的活塞上，以阻空氣的漏入，不知道那個活塞裝得不好，以致有些冷水湧入圓筒，而筒中的蒸汽就此凝結起來了。

這種表現事實很為顯明的偶然的幸運並不常常看見。那些比較常見的，往往惟有眼光銳敏

和心裏正在注意這種現象的人纔可以捉到牠們。可是這比較地不甚顯明的偶然現象，卻常是新智識所由發生的重要泉源。這個我們在遊戲和工作方面是都會經驗過的。現在可以舉出一個很常見的例子來：假如我們要想在玩板球，網球或其他球戲的時候學到某種特殊的技巧，我們常常會潛心冥想，聚精會神於別人的動作，并繼續不斷地嘗試這種手法，那麼到了一天我們自會突然覺得別人或自己的某種小動作是可以達到這種目的了；可是假如我們不曾時常注意這一點，這種機會是不會捉到的，所以這種的成功，完全是由於心裏先有相當準備的緣故。在同一的情形下，一個畫家可以忽然瞥見他所久經嘗試的結果；一個冶工可以忽然覺到怎樣可以使鋼變成某種特質；一個陶工可以忽然發現他的瓷器釉面正在依着他的預定目的開始變化。這些發現雖然都不過是一點點的痕跡，但自職業家看起來，卻已儘夠發展了。換一句話說，新智識不過在他的耳邊輕聲細語，而他已經完全聽到了。

這是很奇怪的，那些解決一種難題或啓發一種機會的新智識，常常發現於需要這種智識的職業以外，也許有時牠們是來自別種職業的，但大多數的時候，牠們總是由一二研究家發現出來，