

390311

科學圖書大庫

綜合工業技術

譯者 陳昭雄

徐氏基金會出版



科學圖書大庫

綜合工業技術

譯者 陳昭雄

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會
監修人 徐銘信 發行人 王洪鎧

科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國六十八年五月三十日初版

綜合工業技術

基本定價 8.00

譯者 陳昭雄 師範大學工教研究所客座副教授

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。謝謝惠顧。

(67)局版臺業字第1810號

出版者 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686號
發行者 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第15795號
承印者 大興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號 電話9719739

原 序

本書著作的主要目的乃為協助全國工藝教師們的教學。我認為學生是學習活動的中心，因此他們的積極參與才是推進學習活動的主要動力。本書除了提供系統的技能教學之外，更注重學生的深一層學習鋪路。是故，提供多種作業構想及鼓勵學生實驗不同材料以求取更佳的作業構想成為本書的一大特色。

科技的學習在教育領域中更形重要了。除了本人不斷地呼籲工藝負有傳遞科技的使命之外，全國人民亦愈來愈明瞭科技是影響人類環境及這個世界的主要社會文化力量。故在本書包括工藝的休閒活動，工藝與環境、職業世界以及消費等部份，以求學生體會科技的複雜性。

為了闡述科技，工藝在從幼稚園至大學的任何年級有與其他科目不同的三目的。第一，使學生認識科技的本質，及其對人類文明與環境的影響；第二，協助學生開拓及發展他們本身的潛能；第三，協助學生適應於不斷變遷的科技文明。

假如你在接受以工藝闡解科技的時代挑戰中遭遇到困難，而你願意和我共同討論時，我將很樂意地提供我的想法及建議。

戴爾馬·歐爾森

譯者序

工藝（工業技術）為學習科技文明的科目。因此在科技社會中的每一個人都需要學習工藝以培養健全之科技文明。譯者因鑑於國內工藝科教學未能步入正軌，且有關綜合工業技術之書籍甚為缺乏，遂不自嫌敝陋，編譯美國歐爾森博士（Dr. Delmar W. Olson）所著之「綜合工業技術」一書，以為國內工藝教育從事者之參考。

原作者歐爾森博士乃美國近代最負盛名之工藝教育家，所主張教育哲學直接促使美國六十年代工業教育之一連串改革。歐爾森博士認為工藝具有文化、技術、休閒、消費、與職業等五種功能，因此他在本書中即強調此五種功能之發揮。

本書共分九章，對現代各種行業技術有詳盡之綜合論述，除可適用於大學綜合工、設計，以及中等學校工藝課程之外，亦可為一般讀者增進日常生活知識與休閒活動之指南。

陳 昭 雄 誌於
師大工業教育研究所
六十八年一月

目 錄

第一章 工藝，科技和你	1
第二章 工程製圖與設計	2
第三章 木材工藝	69
第四章 金屬工藝	123
第五章 電子工藝	181
第六章 圖文工藝	227
第七章 陶瓷工藝	227
第八章 塑膠工藝	329
第九章 皮革工藝	361
作業構想 Ideas	387

第一章 工藝，科技和你

工藝使每一個人從工具 and 機器的使用經驗中，發展對物質材料的興趣和理想。

工具和機器已成為現代人生活中的第二個自然。這亦是今天的科技基礎。讓我們來看看所謂科技這個東西。科技是人類求生存和充實生活奮鬥的總成績，亦將是人類未來發展的動力。

科技的起源

一些研究人類起源和發展的人類學家都認為早在原始時代人類已經會使用粗糙的石器當工具。他們往往利用一些小的石頭，敲開食物的硬殼。甚至有人認為在還沒進化到人類以前，這些原始的生物已經開始使用工具了。不管怎麼說，工具為科技的起源是千真萬確的事。因為人有握持和操作東西的雙手，因此是最好的工具使用者。

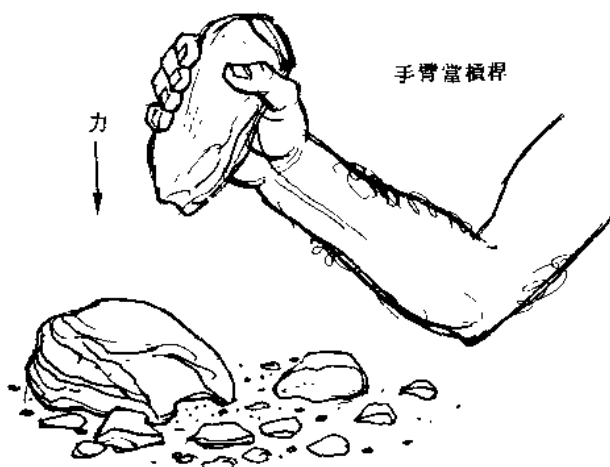


圖 1-1 槓桿的發現可能是邁向機器的第一步，最早的工具是用手握持石頭來敲擊，他學習利用石頭打開食物的硬殼。

敲擊或捶打被認為是最早使用工具的方法。利用岩石或棍子，甚至把岩石綁在棍子上面來敲擊。後來才慢慢會使用動物的甲殼來切割食物。

在舊石器時代，人類已經會設計和製造簡單的工具了。尤其當他們發現兩塊岩石一起磨擦時可以彼此削切碎片而製成更尖銳的東西時，他們就開始自己磨製各種工具。

從舊石器時代到新石器時代，人類更能夠製造新的工具。譬如，當人們知道使用磨擦的方法可以製造比岩石更銳利的東西時，他們就把磨成薄片的石頭磨成銳齒，而做最簡陋的鋸子。在那個時候，人類已經會製造捶擊，刮削、割切、鑽鑿和砍切等的工具了。人們亦開始利用這些工具來征服自然，這是其他動物所無能為力的。

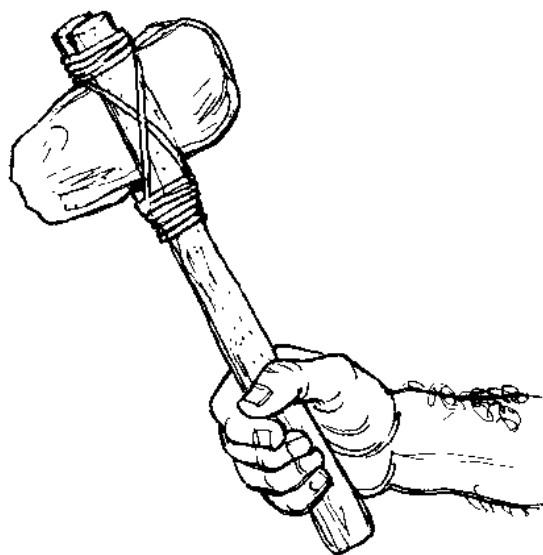


圖 1-2 把岩石綁在棍子上，是較好的敲擊工具，在舊石器時代，人類已能夠把石頭的邊緣磨得銳利，人們已經開始使用斧頭了。

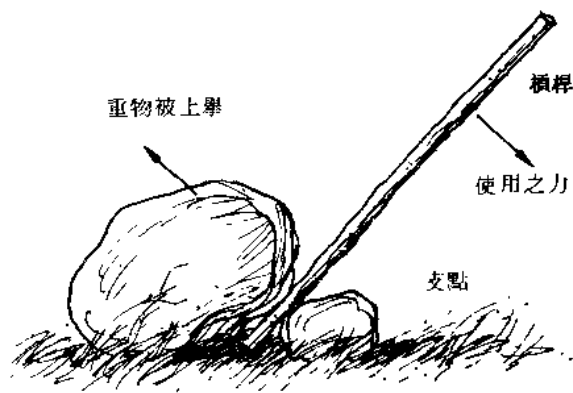


圖 1-3 槓桿的使用使早期的人類更容易移動物體。

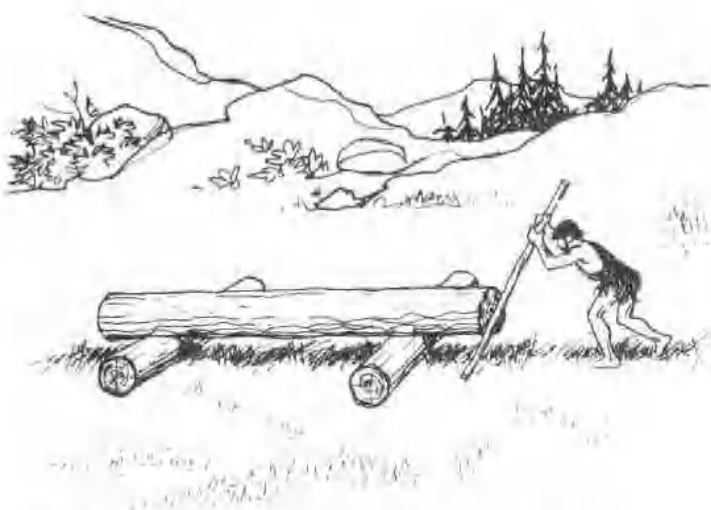


圖 1-4 輪子的觀念，可能是利用木頭搬動笨重的物體發展而來。我們可以想像這個人正移動一根笨重的木頭，他可以利用木頭挖洞而製成獨木舟，他先用火把部分木頭燒焦，再用石斧把燒焦的部分挖成洞即可。



圖 1-5 亦有人說，輪子的觀念是由拉胚的陶輪發展而來，利用一塊平的石頭，在另一石頭上旋轉可以使濕的黏土容易磨成所需之容器。

人成為陶器製造者

當人類學會種植時，他們就需要有容器來儲存收割的穀物。或許，他們看見了鳥築巢；亦或許他們注意到當人的腳印踏過河邊鬆軟的泥土時所留下的痕跡，人類已慢慢學會利用黏土來製造容器，亦慢慢會利用這些容器來煮食物了。也許過去的某一天當地們利用黏土製成的容器來煮食物時，該容器因火勢過猛而燒了起來，當冷卻了以後，却變成了一個更硬的東

西。從那時候開始，人就會製造陶瓷器了。

人成為金屬利用者

幾乎在人們學會了燒製瓷器的同時，人們亦學會了冶煉和利用金屬了。可能是在某一次營火的灰燼裡，人們發現了一些發光、小粒的金屬塊。這是人類使用金屬的開始。人類最早發現的是一種由銅和錫合成的所謂青銅。亦由於這個發現而由石器時代進入了青銅器時代。當時即利用這種金屬來製造工具、器皿、釘子、錢幣和飾物等日常用品。

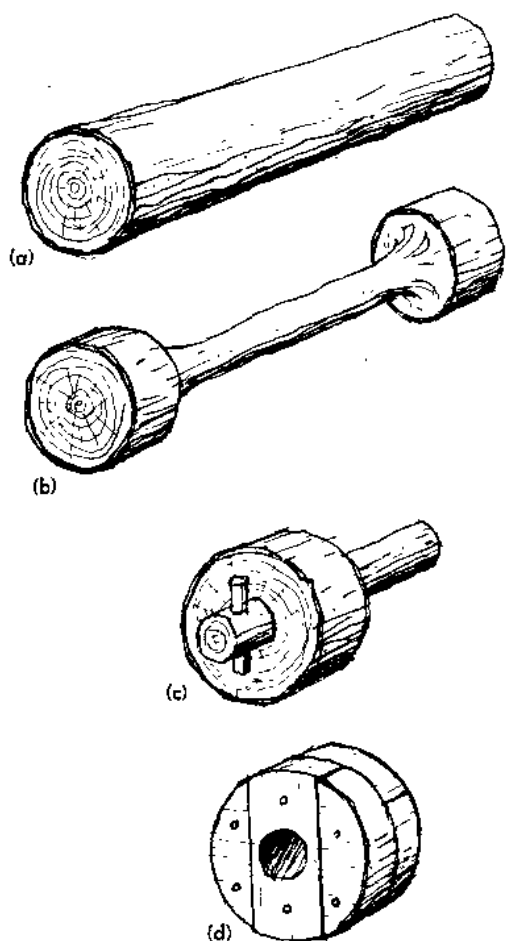


圖 1-8 輪軸

- (a) 利用木頭滾動搬運笨重東西仍有許多限制。
- (b) 同樣的木頭，把中間部份削細，更容易用來搬動東西，最早的馬車是使用它當輪子。
- (c) 但是更理想的辦法還是使輪子在一軸上旋轉。
- (d) 輪子經過多次的改造與發展這是由木頭製的更進步的輪子。

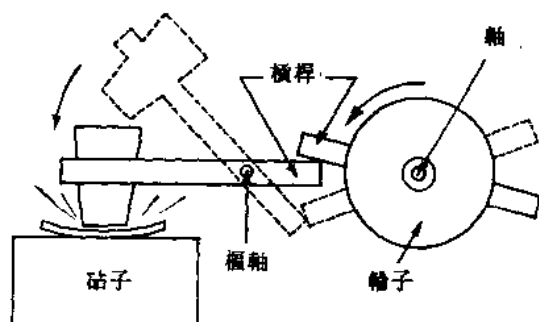


圖 1-7 機械化。利用軸，輪和槓桿組成捶打的機械，這是青銅器時代所使用的，銅可以利用捶打成形，這種方法現在乃在使用，在工業上，這就叫做鍛造。

據說在西元前一千二百年時波斯人已經學會了利用比熔煉青銅更高的溫度熔煉鐵礦。在往後的二千年這個熔煉鐵礦的知識才開始傳遍了整個地中海和歐洲。到了西元一千七百年製造金屬器物所需之工具、機器和技術已有了快速的發明。其中主要的就是銼刀和車床的發明和使用。一直到今天，我們還利用這兩種設備來切削金屬。

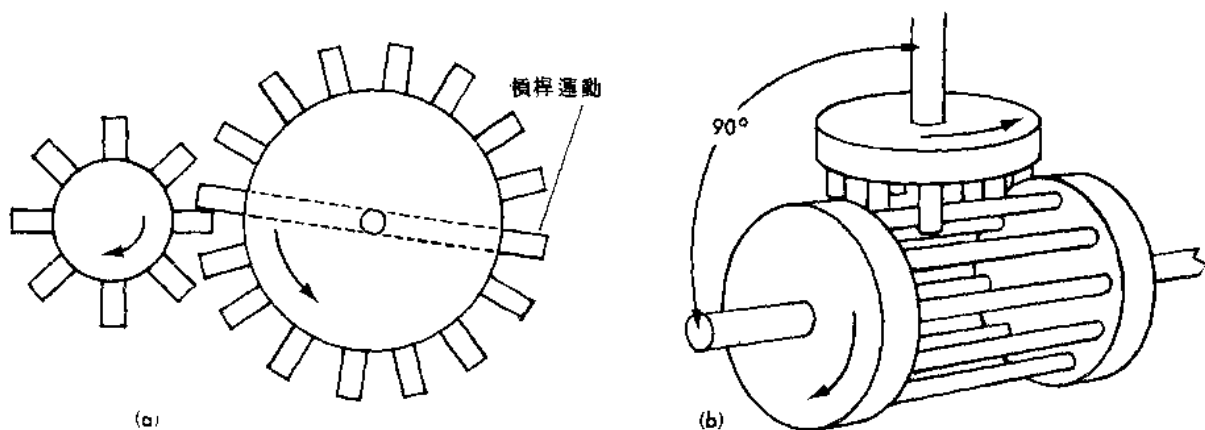


圖 1-8 齒輪。(a)齒輪是利用輪子和槓桿這槓桿就叫做齒。最早的齒輪是用木頭做的組合齒輪的速度由齒數的比例來決定。如此，一個齒輪的齒數為另一齒輪的兩倍，則這齒輪旋轉的速度，屬為只一齒輪的一半。(b)齒形齒輪是改變轉動方向的一種早期的裝置。

鋼鐵時代

鐵的進一步精煉，使人類邁向了所謂的「鋼鐵時代」。鋼是 1800 年才開始在歐洲製造的。這之前人們都利用手工製造器物。他們必須花費一生的時間來磨練他們的技術和方法。不管是鐵匠、皮革匠或木匠等都必须從學徒開始，跟著師傅，從小就在師傅那裡練習讀、寫和計算，亦同時開始學習該行業的所謂祖傳秘方。當美國開國的初期，這種所謂的學徒制度還一直很流行，後來普遍設立學校才慢慢取代了這種學習技能的制度。

美國的科技發展

美國的印地安人，在美國創立之前，亦有他們自己的科技。例如利用石頭磨制箭頭，斧頭等。他們亦燒製各種器具。當然，各個部落不見得有同樣的工具和技術，也許你可以研究而發現其原因。

早期從歐洲來的移民，已經有比印地安人更進步的科技了。在 1620 年從英國駛往美國的五月花號船上的乘客，雖只攜帶著簡單的工具，如鎚子、斧頭、鋸子、鋤頭、鐵鍬等。然而他們之中却都是木匠、鐵匠或懂得製造皮革

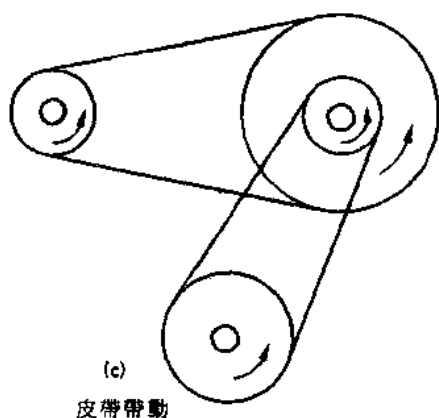
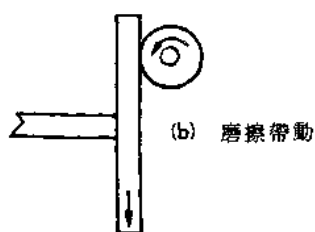
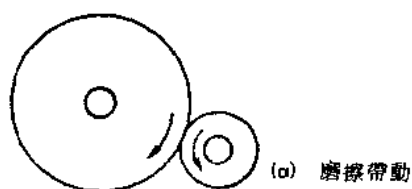


圖 1-8 傳動：齒輪傳動的形式有好幾種，這是最常見的三種。(a)磨擦傳動，利用相對的輪齒來帶動。(b)磨擦傳動，90度的磨擦帶動。(c)皮帶傳動，最早使用平的皮帶，後來又發展為V型皮帶。研究你工藝工場的機械，看看有多少種齒輪傳動形式。

、玻璃、陶瓷、紡織和印刷的工人。他們來到了美州，亦開始了美國科技的發展。

從他們登陸，至1812年戰爭爆發前，這些移民大部份都還依靠著由英國製造的日用產品來維持生活。他們出口粗糙的材料，以換來精製的用品。一直到1812年歐州的工業革命傳到了美國之後，才開始不依靠外國了。從這個時候起，機器開始代替手工和人力。到1900年，蒸汽機已被廣泛地運用來做為火車、輪船、工廠和農場上機械的動力了。在這同時，內燃機和電動馬達被發明，並很快地取代了蒸汽機。

科技的發展和變革

1900年以後，科技的發展更是突飛猛進。每一個人都在設法發明更好的工作方法，以使人類的生活更為充裕與幸福。從懷特兄弟在北卡羅來納州的試飛成功，到全世界的人都能在電視機前看著人類踏上月球的狀舉，近幾十年來科技的發展不斷地在開花結果。

科技的發展亦同時帶動了社會的革新。它不僅改變了物質，亦改變了我們的生活以及工作和思考的方式。如果從生活的技術、目標、機會和態度來比較一百年前和現代的年輕人，你會發現科技給人類生活帶來了多麼大的轉變。

科技的發展，以機器代替了人力；不僅消除了人們以往辛苦工作的煩悶，更給予我們更多的休閒時間。今天，人們每週的工作時間大約只有37個小時，這幾乎僅是一個世紀前的一半。此外，因為科技的發展，人們更容易到達他們所想去的地方，不管是陸地，海洋或太空，彼此之間知識和情報的傳播亦更容易。尤



圖 1-10 一個學生設計並製作他的作業。現在他正安裝帶動螺旋槳的起動引擎。經檢試之後，這個實驗性質的作業即可完成而交由老師評鑑。必要時學生可以再繼續改進，以增進其效能。

有進者，我們能夠創造我們所希望的任何環境——從家庭到城市；從鄉村到公園，科技的發展使我們獲得更好的食物，衣服和醫療設備及許許多多其他可以利用的東西。

然而，由於科技的發展，我們的環境被破壞了，技術的創新、使許多人失業；由於車輛，工廠排出的廢氣，污染了我們的空氣，水源、湖泊、河川和海洋，人為的噪音亦叫人難以忍受。這些科技的副產品，不僅破壞了自然環

境，擾亂了生態平衡，亦同時給予我們太多不知如何去利用的休閒時間。

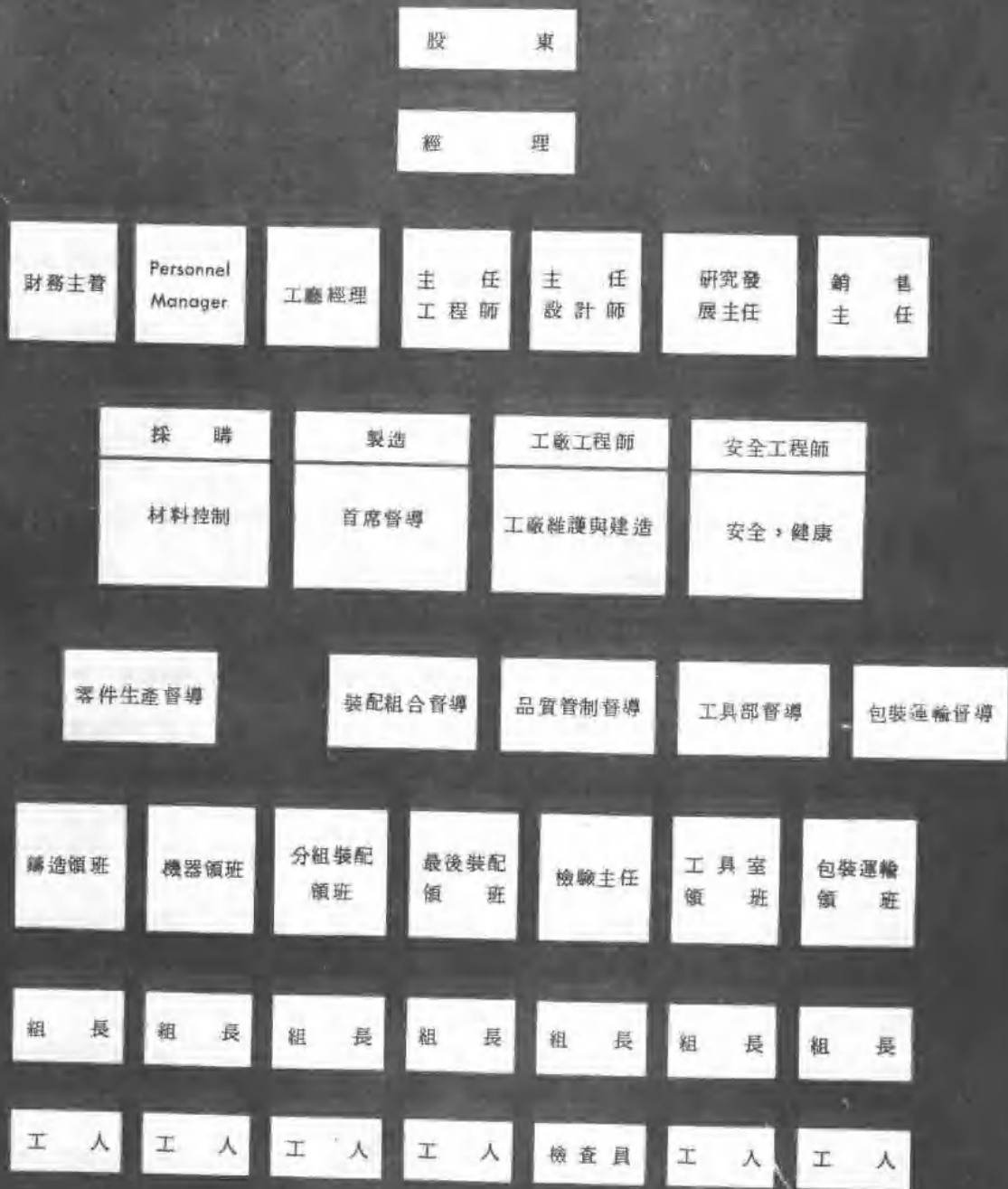
今天，科技帶給人們的好處正如它帶給我們的危機一樣多。我們必須瞭解科技本身是一個無生命的東西，它是由人類創造和使用的。因此，我們必須有這樣的體認，人既然創造了科技，就應該瞭解它，才能聰明地利用它，進而才能控制，甚至改變它。工藝教育的目的正是要幫助你瞭解科技和科技文化，使你能有機會利用工具和機器來發展你對物質材料的理想和創造力。

美國的工業

假如你生活在本世紀交替之初，那麼你就不可能買到今天可以隨便買到的許多東西。那時候沒有收音機，電視機、照像機和漫畫書等等，也沒有其他許許多多現在普遍流行的用品。由於生產工業發展如此之快速，使我們實在很難預測到了 2000 年時，又會有那些新型的產品可以使用。

今天，工業已經成為大量供應我們生活必需品的一個組織，也是完備的經濟結構中之一環。儘管工業是近代科技發展的產物，但是科技早在工業發達之前就已經誕生。即使將來工業消失了，科技仍會繼續存在。

今天的工業可以把它分為製造、動力、交通、營造、電器、資訊、服務和其他等幾個大類。其中以製造業最為發達。從生產及精煉粗糙的材料，到生產個人、家庭、社區、軍事、醫藥甚至工業本身所產之各種產品；或從螺絲釘到早餐，到汽車甚至航空母艦都有固定的工



廠做大量的生產。

可互換的零件

當你的腳踏車或汽車的某一部份零件壞了之後，你希望能重新更換一個新的，先決的條件就是新的零件可以和舊的互換。因此，當一個汽車製造商說他生產了十萬只相同的引擎時，他同時亦必須要有標準化的汽門或活塞來配合。譬如一個典型的八缸引擎就必須是使用八個活塞和十六隻汽門。在工廠裡，這都是由許多部門的生產線組合而成的。零件的標準化和互換性，使大量生產和組合生產成為可能，也使能夠利用最短的時期和最低的成本製造一定品質的產品。愛理斐特蘭於1799年把這種互換性的觀念，介紹到美國的製造工業，他曾經在國會委員會面前示範時，用一盒零件組成一隻步槍。

圖 1-11 典型製造工業的人事組織圖。股東是公司的所有權者，他們投資金錢買取股份，組織董事會並聘任公司經理，負責公司業務的推展。看這表的下方，有許多工人小組，由組長督導並向領班負責，領班又直接受各部門主管之指揮，形成一個直線的組織系統。在大型公司裡，可能將公司分成五十個以上的部門，各部門負責專一的任務，而上千的工人中，亦每個人都有特定的工作使整個生產線能順利進行。



圖 1-12 腳踏車大量生產工廠最後裝配線上的裝配情形。

圖 1-13 每一部腳踏車都有兩個輪子，這是腳踏車輪的自動成形機器。



圖 1-14 腳踏車的齒輪是一種用鐵鏈帶動的簡單齒輪，這些齒輪剛從鍛鍛槽裡拿出來。



圖 1-15 亨利福特和他的四輪車，這是由他製造的最早一部汽車，於1806年6月4日正式試車。

圖 1-16 亨利福特著名的 999 跑車，於1903年比賽中每小時的速度為 91.37 哩。





圖 1-17 新型車的設計場，藝術家和工程師正合力設計一個新型車體。



圖 1-18 汽車引擎零件大都是自動化地製造和裝配，一只完整的引擎在幾分鐘內即可裝配完成。



圖 1-19 車體亦是由大量生產的零件裝配而成，所有零件放置在固定的裝配位置，然後在自動的輸送帶上把車體裝配完成。



圖 1-20 製作完成的新車利用機器將其送上特製的鐵路車中輸送至儲放位置，大量生產的汽車存放和其他產品一樣，大部分都是用機器工作，人只是用腦思考而已。

機械化

機械化是從手工到機械生產的一個轉變過程，亦正是工業革命的第一個目標。在機械化的工廠裡，每一部機械都必須有一位叫「機械操作工」的人來操作。這些機器雖然都是用馬達或引擎來帶動，但是仍需用手來控制。

自動的機器

大約在本世紀之初，自動化已逐漸取代機械化，以期機械本身可以自己操作和控制。這樣一來，一位機器操作工即可以同時照顧幾部

機器了。他只要控制操作的開關，供給生產所需之材料和檢查是否正確地操作即可。這種機器就叫自動化機器。而所謂半自動化機器則只有部份可以自動操作。

自動化

完全自動生產就叫自動化，亦就是每一部機器都自動地負起生產的任務。要使這成為可能，一個完整的控制系統是絕對需要的。譬如：電子或油壓或氣壓或機械的控制系統。完全自動化的工廠是把生產的整個資料處理系統全部打入電腦卡帶上，然後由卡帶來控制生產的

圖 1-21 這是懷特兄弟在設計和發展他們的飛機時，用來做空氣壓力試驗的腳踏車。這是我們所謂研究發展的一個例子，那個時候幾乎沒有工程方面的書籍供他們來研究，因此只有不斷地實驗和嘗試錯誤來完成他們希望完成的工作。

