

科學圖書大庫

童子軍科學叢書

工 程 學

譯 者 胡開昌
校閱・主編 劉 拓

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

童子軍科學叢書

工 程 學

譯 者 胡開昌
校閱・主編 劉 拓

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

科學圖書大庫

監修人 徐銘信 科學圖書編譯委員會主任委員
編輯人 林碧鏗 科學圖書編譯委員會編譯委員

版權所有

不許翻印

中華民國六十四年四月二十二日初版

童子軍科學叢書

工 程 學

基本定價 0.80

譯者 胡開昌

校閱・主編 劉拓博士

(63)局版臺業字第0116號

出版者 財團法人 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686 7815250 號

發行所 財團法人 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第15795號

承印者 中 美 美 術 印 刷 廠

我們的工作目標

文明的進步，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力，在整個社會長期發展上，乃人類對未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同把人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之成就，已超越既往之果積，昔之認為絕難若幻想者，今多已成為事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人有無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，允為社會、國家的基本任務。培養人才，起自中學階段，學生對普通科學，如物理、數學、生物、化學，漸作接觸，及至大專院校，便開始專科教育，均仰賴師資與圖書的啓發指導，不斷進行訓練。從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啓導後學。旨趣崇高，至足欽佩！

科學圖書是學人們研究、實驗、教學的精華，明確提供科學知識與技術經驗，本具互相啓發作用，富有國際合作性質，歷經長久的交互影響與演變，遂產生可喜的收穫。我國民中學一年級，便以英語作主科之一，然欲其直接閱讀外文圖書，而能深切瞭解，並非數年所可苛求者。因此，本部編譯出版科學圖書，引進世界科技新知，加速國家建設，實深具積極意義。

本基金會由徐銘信氏捐資創辦，旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利。民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，返國服務者十不得一。另贈國內大學儀器設備，輔助教學頗收成效；然審度衡量，仍嫌未能普及，乃再遴承國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。主任委員徐銘信氏為監修人，編譯委員林碧鐸氏為編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱。「科學圖書大庫」首期擬定二千冊，凡四億言，叢書百種，門分類別，細大不捐；分為叢書，合則大庫，從事翻譯之學者五百位，於英、德、法、日文中精選最新基本或實

II

用科技名著，譯成中文，編譯校訂，不憚三復。嚴求深入淺出，務期文圖並茂，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，有教無類，效果宏大。賢明學人同鑑及此，毅然自公私兩忙中，撥冗贊助，譯校圖書，心誠言善，悉付履行，感人至深。其旅居國外者，亦有感於為國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬菲薄，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，報國熱忱，思源固本，僑居特切，至足欽慰！

今科學圖書大庫已出版七百餘冊，都一億八千餘萬言；排印中者，二百餘冊，四千餘萬字。依循編譯、校訂、印刷、發行一貫作業方式進行。就全部複雜過程，精密分析，設計進階，各有工時標準。排版印製之衛星工廠十餘家，直接督導，逐月考評。以專業負責，切求進步。校對人員既重素質，審慎從事，復經譯者最後反覆精校，力求正確無訛。封面設計，納入規範，裝訂注意技術改善。藉技術與分工合作，建立高效率系統，縮短印製期限。節節緊扣，擴大譯校復核機會，不斷改進，日新又新。在翻譯中，亦三百餘冊，七千餘萬字。譯校方式分爲：(1)個別者：譯者具有豐富專門知識，外文能力強，國文造詣深厚，所譯圖書，以較具專門性而可從容出書者屬之。(2)集體分工者：再分爲譯、校二階次，或譯、編、校三階次，譯者各具該科豐富專門之知識，編者除有外文及專門知識外，尚需編輯學驗與我國文字高度修養，校訂者當爲該學門權威學者，因人、時、地諸因素而定。所譯圖書，較大部頭、叢書、或較有時間性者，人事譯務，適切配合，各得其宜。除重質量外，並爭取速度，凡美、德科學名著初版發行半年內，本會譯印之中文本，旋即出書，欲實現此目標，端賴譯校者之大力贊助也。

謹特掬誠呼籲：

自由中國大專院校教授，研究機構專家、學者，與從事科學建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究學人、留學生；

大專院校及研究機構退休教授、專家、學者。

主動地精選最新、最佳外文科學名著，或個別參與譯校，或聯袂而來譯校叢書，或就多年研究成果，撰著成書，公之於世。本基金會樂於運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。祈學人們，共襄盛舉是禱！

要求事項

1. 要知道獲得一所被認可的工程學院的入學許可，在高中所需要準備的課程，閱讀「工程師的信念」同時指出與童子軍的誓言有何相同之處。
2. 簡短地描述工程師工作的形式，同時特別要知道以下各種有益於我們社會的工程學分支是如何的活動着：太空船舶工程師、化學工程師、土木工程師、機械工程師、電機工程師、工業工程師、採礦工程師、以及冶金工程師。
3. 經由這本小冊子顧問的幫助，到你所住地的製造或程序工場及工程計畫單位做一次觀察旅行，與實施計畫或工場中的工程師討論現場的活動。準備一份描寫觀察旅行的報告，特別加重那些與工程知識及技巧有關的特徵。
4. 做一根計算尺，說明它解決問題的用法，並詳解這根尺數學上的依據。
5. 做下列各點中的三點：
 - a) 設計一個凸輪、連桿、齒輪系、或者其它變形運動所用的機械設備；準備一份工作圖畫並做一個以木頭、塑膠或者金屬為原料的工作模型。



b) 做一具簡單的電器或是電子設備，類如振盪器，再生無線電收音機，電動機，或是簡單類比總和電路（也許要用工具箱）。

c) 用一幅圖來表示一座中柱桁架橋中心攜帶兩百磅重的人時其力量的分佈圖。

d) 用圖的幫助解釋並計算出將 100,000 加侖的水從海平面抽到標高 550 呎的儲水池中所需要的花費。如果電力是每千瓦值六分錢，而抽水機與發動機的合成效率是百分之八十，而百分之五的水在沿途上漏失了。

e) 寫一份報告解釋燃料中的能量在一基本的機器如汽車，柴油牽引機，鑽孔機，飛機，火箭，或者渦輪引擎中是如何變成有用的功的，用圖說明這個過程。

f) 經由這本小冊子顧問的忠告而在你的住處選擇一條忙碌的街道或者其它的交通動脈，到那個地點去同時在交通繁忙與輕鬆的時候各作一次交通流量的研究，從市府官員手中拿一份最近將來五年內車子與人口增加的預測報告。為這次調查做一份報告，包括如何使一定的區域在最近的五年內緩和交通情況的你的計畫。

g) 準備一套帶有或不帶分餾柱的蒸餾裝置。畫一份產品純度與蒸餾百分率對照的圖。解釋為什麼用分餾柱會獲得較好的結果。

h) 說明如何用一種設備去獲得工程上的測量，如經緯儀，建築師水平器，測微計卡鉗，惠司同橋，電位計，量溫度用之熱電偶，量氣體或液體速度的「皮脫特」管，閃光觀測轉速器，示波器，計頻器。

i) 準備一組測量熱傳遞的設備，畫一張熱傳遞與流速對照的圖，解釋為什麼用高速流動較低速流動可得到較好的熱傳遞。

j) 在這個要求事項之外，這本書的圖問也許會選擇一些對當地工程活動有用而又相似的計畫。



目 錄

工程世界.....	1
工程師的信念.....	4
工程的準備	6
工程師做些什麼事？.....	8
參觀工作中的工程師.....	12
計算尺.....	13
轉變運動.....	18
電器設備.....	25
橋之建築.....	31
解決問題.....	33
將能量變成功	37
交通工程師.....	42
蒸餾.....	42
精密測量.....	47
熱傳遞.....	50
特別的計畫.....	52



工程世界

在你開始閱讀這本工程小冊子之前，你將要走進一塊與世界一般廣大的領域中，工程師的工作與世界上每一個人都有密切的關係。同時，在一個如



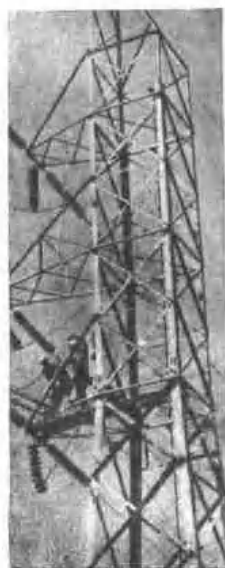
美國一般高度發展的社會中，幾乎每一件我們所使用的東西都是工程的產品。早上叫醒你父母親的鐘，帶你到學校去的腳踏車或巴士，你使用的桌子，下課的鈴聲，學校餐廳的佈置，以及家裏面的電視機，收音機，電話等——幾乎每一天中你所看到或聽到的東西——都是工程師各種不同的工作成品。

他最少負有部分物質文明進步的責任。與科學家及技術員工作在一起，工程師經常嘗試去發現一些新的方法以改善人類的的生活，使得更舒適，更能增加生產。

但是工程師並非僅是一個人。如果他是，他將成爲一個神奇的人。換句話說，工程師是許多人的集合，有些在工廠內工作，有些在土地上工作，有些在實驗室工作，其它的在辦公室內工作。每一個人於許多的工程部門中都是專家。他必須是一個專家，因為沒有一個人可以將現代世界上所需要的廣大工程技術的知識都記在心中。

雖然是這樣，但是所有的工程師至少有一點是相同的。他們都是解決問題者。不管他們是否是建築道路或建造車子，設計工廠或玩具，研讀交通模型或者製造椅子最好的方法，工程師永遠是在解決問題。他們是實行者，並盡





力用某些方法去增進人類的利益。

當你研讀這本工程小冊子時，你將會知道工程師是如何的工作著，同時你將有機會去解決工程師每天必須解決的問題。

歡迎到工程世界中。

工程師的信念

我是一個工程師。我對於我的職業有極深的驕傲，但是並非自負自誇；對於它我負有切盼去完成的莊嚴任務。做為一個工程師，我只是加入一種誠實的企業中。對於那些僱用我服務的人，例如僱主或客戶，我將盡我最大的能力與忠貞。

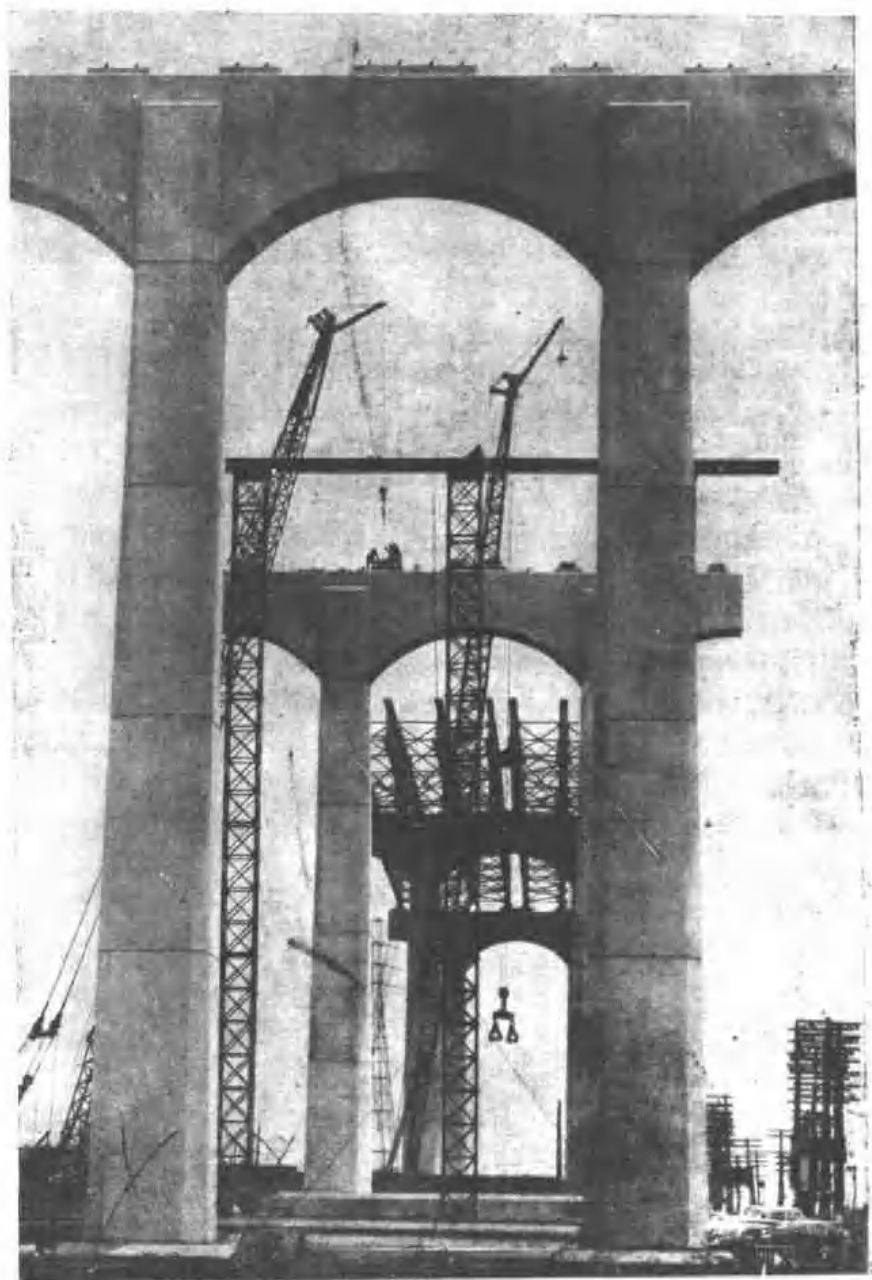
當需要我的時候，我的技術與知識將毫無保留的貢獻給社會，由於這種特殊的能力使我有一種善用之於人類服務的責任；同時我也接受其中所包含挑戰。

顧慮我的職業上高度的名聲，我將盡力於保護任何工程師應該獲得的利益與名聲；

但是如果是職務上的命令，任何一個人，由於不道德的行為，在職業上表現得毫無價值，我會毫不猶豫而決不退縮的去暴露事實的真象。

從石器時代以來，人類的進步就已經是視我的職業祖先所有的天才而定。經由他們將自然界廣大的物質與能量的資源有用的交給人類，經由他們才將科學上的原理以及工藝上的啓示賦予了生命而同時變成爲有實際價值。除了繼承這種累積的經驗，我的個人努力是軟弱的。我致力於工程知識的傳佈。特別是將技術與傳統教導給我這一行年青的成員。





工程的準備

1. 要知道獲得一所被認可的好工程學院入學許可，在高中所需要準備的課程，閱讀“工程師的信念”，同時指出與童子軍的誓言有何相似之處。

你曾經想過你願意變成一個工程師嗎？如果你想過，這兒有兩個問題你誓要自問一下：

(1) 我對數學有興趣嗎？我在學校裏數學的成績好嗎？

(2) 我對科學有興趣嗎？我在學校裏科學的成績好嗎？

如果你對於兩個問題的答案都是肯定的，你就可能成為一個工程師，如果其中之一答案是否定的，你就要考慮考慮，因為數學與科學是工程師每天必須應用的工具。

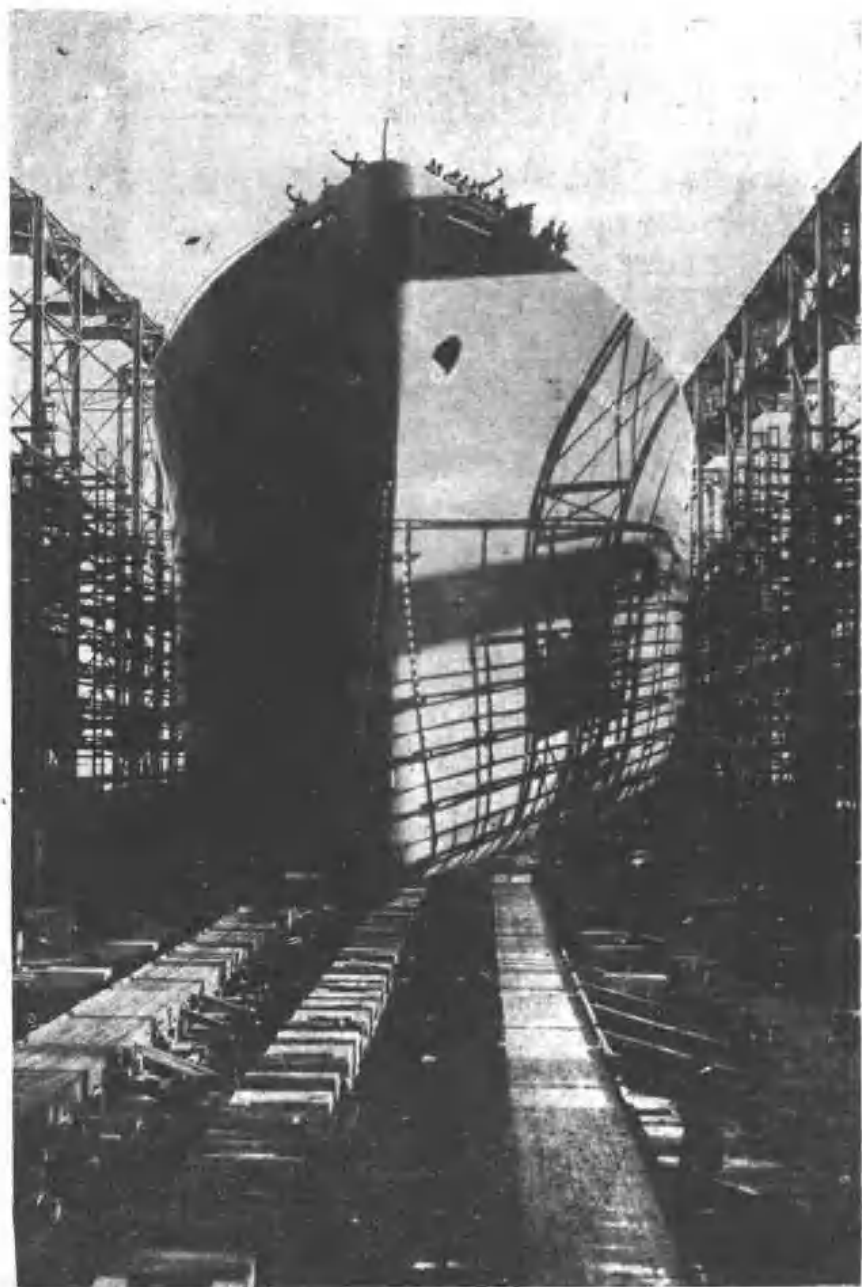
一個將成為優秀工程師的年青人通常喜歡這兩種課程，同時他們都有好奇心。他們要知道「為什麼」以及「如何」做一件事情。通常他們是小機匠，他們喜歡拆開東西以便觀察它是如何的工作。但是對於那些喜歡成為工程師的男孩主要的問題是關於數學與科學的。

你如果想成為一個工程師，你應該聰明地安排你高中的課程。四年的數學，一年的化學與一年的物理，不要忘了英文，工程師經由語言以及圖畫傳播他們的概念，所以一個優秀的工程師應該能夠清楚而正確的聽寫英文。

經濟學、歷史，另一種外應語言；以及圖學對於正在萌芽中的年青工程師亦是好高中不可缺少的課程。

這裏是關於一個想成為工程師的男孩在良好高中所排的課程程序：

科目	年限
代數	2
幾何	1
三角	1
英文	4
化學	1
物理	1
社會科學	2
其他專門科目	4



工程師做些什麼事？

2. 簡短地描述工程師工作的形式，同時特別要知道以下各種有益於我們社會的工程學分支是如何的活動：

航空工程師

化學工程師

土木工程師

機械工程師

電機工程師

工業工程師

採礦工程師

冶金工程師

由這本小冊子的導言中你知道工程師是解決問題的——這就是幾乎所有工程師所僅僅具有的共同一點。工程師是實行者，永遠在找尋一些方法去運用有利益於人類的新知識與新技巧。

現在讓我們說得詳細一點，到底工程師做些什麼事？

解釋這件事需要列出 8 種不同種類工程師的護銜。而這張表可能可以分出幾百枝的分部而自然無法達到終點，因為每一枝的工程都包含了許多的分部。例如，一個化學工程師，可能工作於電化學的場所，食品製造、重化學，紙與紙漿、人造纖維、程序設計、肥皂與脂、石油、橡膠、熱傳導、侵蝕、分簡手續，以及其它與化學有關的特殊場所。

但是即使是在那些分支領域裏，仍然要分成許多種類的工作。兩個化學工程師，都工作在石油工業裏，也許做着完全不同的工作。這是因為多數的工程師只精於五種或更多種職務中——或兩項的工作。在小公司裏，兩種或更多種的工作可能聯合成一體，但是一般而言，工程工作分成以下的分類：

- 研究——研究工程師尋找改良做事的新知識與新程序同時用之於有用的目的。
- 設計——設計工程則更進一步，設計研究工程師所建議的產品使得這些產品能順利生產而做有利潤的賣出。
- 生產與建築——生產與建築工程師是負責領導與監督成品的製造以及道路與建築物的修題。生產工程師通常工作於工廠中而建築工程師則工作於新的道路、橋樑，或建築物中。
- 經理——許多工程師變成決定公司目的與政策經理部門的一員。他們的