

新工程 / 陶家澄 · — V. 1, no. 1 (民国36年11月 [1947. 11])

~1? 1 · — 台中 [台湾]: 新工程出版社.

: 25cm.

月刊.

* * * * *

本刊共摄制 1 卷, 16 毫米, 缩率 1: 20. 原件藏北京图书馆, 北京图书馆摄制. 母片藏全国图书馆文献缩微复制中心 (北京)

本片卷期刊摄制目录:

V. 1, no. 1 ~ no. 12 (1947. 11 ~ 1948. 10)

介紹工程學術

新工程

促進中國工業

第一卷第一期 三十四年一月

贈閱

要目

10

詞 刊	本 社
論工程人材之培植.....	陶 家 澂
論吾國飛機製造工業.....	陶 家 澂
現代機械工場之一般情況.....	饒 子 範
軸承鋼珠之製造.....	葉 翰 卿
鑄模新材料Kirksite—“A”及其應用之研究.....	李 永 炤
飛機製造工時之預算.....	范 鴻 志
工業安全工程.....	陶 家 澂
第一章 基本概念	
第二章 美國工業安全運動	

新工程出版社

ENGINEERING PUBLISHING SOCIETY

歡迎批評指教

臺灣臺中第六巷六信箱

資源委員會臺灣省政府

臺灣機械造船公司高雄機器廠

廠址：高雄市成功二路

業務項目

- I. 製糖機械製造及修理
- II. 一五噸機車製造
- III. 三五，七五，一〇〇，一七〇及二〇〇噸漁船木船製造
- IV. 一一五及二〇〇馬力重油機製造
- V. 船舶機車修理
- VI. 工具機及鋸木機製造
- VII. 汽鍋及壓縮器製造及修理
- VIII. 二〇馬力起錨裝卸兩用機製造
- IX. 鑄鋼，鑄鐵，鍛鐵及加工
- X. 各種鋼架之結構

中國工程師信條

- 一 遵從國家工業政策，積極建設政策實施，國家之工業計劃
- 二 認識國家民族利益高於一切，犧牲自由貢獻能力
- 三 促進國家工業化，力謀主要物資之自給
- 四 推行工業標準化，配合國防民生之需求
- 五 不慕虛名，不為物誘，維持職業尊嚴，遵守服務道德
- 六 實事求是，精益求精，努力獨立創造，注重集體成就
- 七 勇於任事，忠於職守，更須有互切互磋，親愛精誠之合作精神
- 八 嚴以律己，恕以待人，並養成整潔樸素，迅速確實之生活習慣

歷史悠久 信譽卓著
服務週到 按期完工

永 大 營 造 廠

承辦一切土木建築工程

廠址：台灣台北市延平路六段一三號

電話：二四五一號

分廠：臺灣台中市中山路八號

電話：一八三號

R
440.05
656.1

發 刊 詞 本 社

在學校裏念書的時候，許多工程科學的書籍是西洋書；出了學校，踏進社會，有時爲了滿足求知慾，探求高深一點的學理，亦得借助於西洋書；有時爲了工作上的需要，更非參攷西洋書不可。但是自從中美商約簽訂後，不容許我們任意翻印西書，連西洋書都不能輕易讀到了。本國文字的工程科學出版物，實在貧乏到極點，這表示我們未能吸收而消化現代文化，未能建立本位文化。豈非全國整個工程科學界之恥；豈非國家工業化進程中的最大障礙。



美國的工程科學出版物，有通俗的，有專門的，量既多而質亦精。有家麥克格勞（McGraw-Hill）出版公司，發刊二十六種科學工商業的定期出版物，還有每年許許多多的出版物，無怪乎美國人民一般知識水準之高，工程科學之飛速進步！



在臺灣，看到一部份日本圖書，更使我們感慨萬千。戰前美國德國新出版的工程科學書籍，一二年後，就有日譯本了。我們看到日本的機械工學便覽（Handbook），共計二千二百八十七頁是集合二百四十餘位專家編纂而成的。反觀吾國，還沒有工程手冊之類的出版物。在歐美已經發展二三十年的工程科學，國內仍有許多沒有譯著介紹。這幾年來，工程科學方面，有着多少新字彙，根本還沒有中文譯名，更不用說統一的標準譯名了。政府年來對於文化工作方面的努力，固無庸諱言，但是對於實際方面的工作，似乎太不够，仍有待於更大的注意與努力。全國的工程師，科學家，對於工程科學的介紹譯著工作，是否盡了最大的責任與努力，亦是值得反省與檢討的。



南京圖書館藏

中國進入現代化的途徑，無疑的是工業化與普及教育，我們希望能夠憑藉這個小小的期刊，在這兩方面盡我們應盡的責任。我們要以介紹，啓發，研究工程學術，作為普及教育的一種工具，以促進國家的現代化。



我們絕對歡迎一切批評與指教！

廣 告 刊 例

- 一、本刊範圍廣泛，內容充實，銷行全國各地歡迎登載各種廣告。
- 二、本刊純以服務工業界，宣揚工程事蹟為目的廣告取費特別低廉。
- 三、本刊廣告按地位大小分為九種，詳見廣告價目表，請隨意選擇，通知臺灣臺中市第六十六號信箱，當為儘先刊登。
- 四、廣告內容與式樣請預為設計，本社亦可代為設計，不收費用。如須代製鋅版或銅版，本社願為代辦，僅收工本費。
- 五、底封面限用兩色，餘為一色，加色須加倍收費。
- 六、長期廣告連續刊登六期以上者，按八折收費。
- 七、藝術小廣告地位由一方吋至二方吋。
- 八、廣告一經登出，贈本刊一份，並請於接到通知後，即賜廣告費。

新工程月刊廣告價目表

地 位	單 位	每 月 廣 告 費	
底 封 面	全 頁	國幣 500.000 元	臺幣 7.000 元
封 面 裏 頁	全 頁	350.000 元	5.000 元
正 文 前 後	全 頁	300.000 元	4.000 元
	半 頁	150.000 元	2.000 元
正 文 內	全 頁	180.000 元	2.500 元
	半 頁	90.000 元	1.300 元
	1/4 頁	50.000 元	700 元
	1/8 頁	30.000 元	400 元
藝 術 小 廣 告	1 至 2 方 吋	20.000 元	300 元

編者雜記

陶家澂

我們不得不申明這個雜誌是業餘性的，白天我們有八小時的工廠工作，編輯，寫稿以及一切雜務都是利用業餘的時間，好在大家非常有興趣，因此鼓起勇氣來創辦，希望趁此可以得到全國工程界的合作，給我們一切可能的協助，批評與指教。

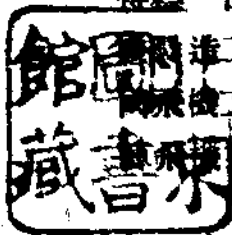
本刊發刊時期，正當一批青年學生離開學校，投身社會；另一批青年升學之際，同時近年來，國家建設事業需材孔急，對於工程人材之培植問題，確是值得注意與商討的。陶家澂先生特對此問題發表一些意見，希望下期能刊載讀者們的討論文字。陶先生去年自美國飛機製造廠工作回國，目前參加實際飛機製造工作，對於吾國一般工業情形，感慨極多，因此寫了「論吾國飛機製造工業」一文。關於這種普通性的工程論文，本刊每期願刊載二、三篇，希望讀者多多賜稿。

二十世紀的工業進展期中，在各種機械製造法方面，起了一個大革命。那就是；特種單純功用機器之產生，工具準備之遇到與乎標準化的大量生產制度。饒子範先生在美國工廠工作經驗極為豐富，特為本刊寫了一篇心得之作「現代機械工場的一般情形」，可為機械工程人員的寶貴參考資料，讀者千萬不要忽視。

鋼珠軸承對於工業的重要性，無人不知。吾國向來自外輸入，對於它的製造方法，從未加以注意。東北鞍山有很大的鋼珠軸承廠，可惜被蘇聯強搬走了；現在瀋陽尚留有資源委員會接管的軸承廠，已有小量生產。日本賠償的物資中，有分配給我國的鋼珠軸承製造廠，遲早終要搬來國內，開工出貨的。因此對於它的製造方法，有提起全國工業界注意之必要。本期有葉翰卿先生的「軸承鋼珠的製造」，取材新穎有趣，當可使讀者了解其大概情形。

李永紹先生在美國專攻 Tooling engineering (暫譯為工具準備工程)，特為本刊寫「鑄模新材料 Kirksite—A 及其應用之研究」一文，係參攷多種美國什誌書籍而成。Kirksite—A 一詞，在國內工程什誌上恐怕還是第一次出現，無適當譯名。究竟它是什麼東西？有何性質？作何用途？看了此文，即可得一明確認識。臺灣臺中某廠已在試驗這種新材料，鑄造鋁片及不銹鋼板的衝模及壓模。試用結果如何，當可在以後本刊發表。

很多人常有一個疑問，那就是：美國的飛機製造商，為了獲得軍部及各航空公司的製造飛機定單，而競爭投標時，他們究竟如何預算工時及成本而作估價呢？工時預算不準確，成本即不準確，則所估之價不是太高，就是太低。太低了雖然得標，但要虧本；太高了，根本得不到定單。兩者都足使工廠關門大吉。因此飛機製造工時之預算，對於美國飛機製造商是個非常嚴重的問題。范鴻志先生在美國飛機工廠工作時，對於「工時研究」(Time study)，頗具興趣，介紹了一個預測飛機製造工時的方法，雖然這個方法不一定適合吾國，但至少可以使大家解決



647184

上面的疑問。

全國各地接收敵產之中，一定不少，「日本製虎牌計算器」，蔣君宏先生於使用之餘，推敲其構造及應用上所根據的數學原理。這篇文章頗費心思，我們欽佩蔣先生的好學深思，正是工程師應有的精神。

「工業安全工程」(Industrial Safety Engineering)，有人稱之為「人道工程」(Human Engineering)，確是工程人員必須注意的一門學問。可惜吾國尚無專籍介紹，報章雜誌亦很少此類文字。陶先生參攷二十餘種美國書籍雜誌並根據實際經驗，費了年餘時間，編著而成此書。現初稿已成，尚在修改增補中。本刊特闢專欄，每期刊登兩章，一俟登載完畢，即出單行本，或為本社出版叢書之一。本刊分期登載此書之用意有二；第一可以隨時得到讀者們指正與批評的機會，以便於單行本中修改；第二，希望能夠得到工程界中對此問題有興趣的人士，告訴我們更多的參攷資料。

本期刊登二章，第一章基本概念，可以說是導論，解釋幾個有關工業安全工程的名詞，以及安全工程師的責任與應具備之條件諸點。第二章，美國工業安全運動的簡史，可使讀者明瞭美國人士對於工業安全堅苦奮鬥的經過及其現況，以為我國政府社會人士之參攷。趁此想對目前我國情形，提出幾項建議；(1)輿論界應多負推進工業安全運動之責(2)組織全國安全工程師學會及全國安全總會。(3)政府部門如社會部，經濟部，資源委員會，內政部等應速增設有關於勞工福利，工礦檢查，工業安全之機構。(4)訂立勞工賠償法案。(5)積極推進社會保險制度(6)推行各級學校社會之安全教育，尤須注意職業學校及大學工科之安全教育。(7)各礦廠須設置推行安全工作之機構及技工訓練。(8)釐訂各項安全標準。

寫工程文章最大的困難是專門名詞的中文譯名，本期許多專門名詞，簡直找不到適當的中文字眼，但是我們不管三七二十一譯出來了。讀者或者覺得譯得不好，希望大家提出意見來，使它有名副其實的譯名。記得不久以前，大公報工業副刊上，有兩位先生討論「Plastics」的譯名，婆說婆有理，公說公有理，這種為一個譯名而論辯的精神，是值得效法的。

下期我們巴特約曾在美國考取美海陸軍部五種銲接技術的萬德峯先生寫「泛論銲接技術」，這是個好消息，像萬先生這樣學識經驗俱富的工程人材，中國有幾個呢？本期萬先生因工廠工作太忙，他在從頭做起籌設一個最新式的銲工場，同時還在訓練數十名銲工。

無論什麼事，都不是一個人所能辦好的。就本刊之籌劃，編稿以及印刷出版諸事而論，完全集合幾位熱心同事的力量而成的，即所謂「Team work」(集體工作)者是也。特別應該提出來的，是劉叔眉先生負責印刷的工作，非常辛苦，而使我們感激萬分。

論工程人材之培植

陶家激

何謂工程人材？我想一個稱得上工程人材的，第一至少要有一種比較拿得出來的專長，或者說專門技術，同時還需兼具一般的工程知識，亦可說是常識。實際說來，一位工程人材，除了技術之外，還應有管理的能力，兩者兼具的人材是最理想的，但是難得的。試問：全中國有幾個侯德榜與茅以昇？

如何培植工程人材？這真談何容易，中國需要工業化，工業化運動中，教育人材，培植人材，自是首要之圖。一切事業之興廢在人，尤其在上領導的人，所謂「事在人為」者是也。

美國的學生，都認為工科最難學，他們軍隊裡亦以技術官佐（Engineering officer）的待遇最高。就以空軍來說，美國人以為訓練一位高中程度的飛行員，只要兩年就夠了；但是一位飛機工程師，却要有數十年的訓練。工程人材之難於培植，可想而知。

講到工程人材的培植，可分三方面來說：（一）學校教育，（二）社會培養，（三）自身修養。

（一）學校教育：我國工程人員訓練的第一個階段，是進學校。目前工程教育的最大弊病，是在太注重書本的知識訓練，而忽略了工程人員必需的手腦並用教育。工科學生一出學校，走進工廠，或從事於其他工程事業，最初往往覺得格格不入。學過的，用不到；用到的，沒學過。我遇到一位某著名國立大學航空工程系的畢業生，在飛機工廠內擔任鍛煉工作。在他接事之初，非常惶恐的樣子，他問我，「鍛煉工廠將來究竟做些什麼工作？我一點不知道」。我說：「你在大學裡學過電鍍與熱處理嗎？」他說：「學是學過的，只知道幾個名詞而已，那位教授亦講不出什麼道理來。」我說：「是的，我知道大學裡的情形，我亦是過來人。學校裡沒有鍛煉的設備，教授亦不帶學生到工廠裡去看，去做。你上了課只知道幾個名詞，這不能怪你，是整個中國工程教育的問題。不過，現在你的機會很好，我們正要籌設這個工場，你可以從頭到尾有個學習的機會，你可以看看究竟要安置些什麼設備？怎樣裝電爐，裝動力機，裝一切應有的儀表？鍍的時候，應該用些什麼溶液？如何配合這些溶液？熱處理的時候，你要注意那種合金鋼要經過退火，淬火，回火等工作？鋁合金應該怎樣處理？鍛煉在飛機工廠內是一個非常重要的工作，而且工作很多。你現在可以利用公餘，多看幾本專講電鍍和熱處理的書，有實際的工作在你眼前，再去看書，你的進步，一定更快」。

上面是一段很普通的談話，我遇到過不少初從學校裡出來的同事，他們都要從頭學起，我自己也是一樣，所以我萬分同情他們。自然我們不能駁責學校，把畢業生看做樣樣都懂，不必再學的工程人材。我的意思是說：學校的工程教育，至少應該使學生知道某種工程究竟是怎麼一回事，使他們知道應該從何着手，這

些基本概念的教導，無論如何，應該是學校的責任。只教幾個名詞，實在太不夠了。學生進了工廠，自然更應該邊做邊學，但現在的工廠，對於初出茅廬的學生，差不多要從頭教起，這是工程教育的失敗。工程人材的培植，第一步既是學校，則對當前工程教育的改革，就成為急要之圖。民國三十年，我在重慶沙坪壩劉英士先生主編的「星期評論」上發表過一篇「論大學機械工程教育的改革」，力言書本教育之弊病，工廠實習之重要以及大學工科師資之不合要求諸點。六年後的今天，更感吾國學校的工程教育，有根本改革之必要。請教育當局先從這點着手，才能談到培植工程人材。同時還應該促進大家注意的是普設各種職業補習學校的重要。使一般工程從業人員，有更多的進修機會。

(二) 社會的培養：學校教育只是初步的階段，一個工程人員能否在工作上有所成就，是要看他出了學校之後的社會培養。工程人材的養成需要數十年繼續不斷的努力，但是我們這個國度裡充滿着「用非所學」。學採礦的做了縣長，學電機的做了校長，學航空的做書店經理，學紡織的做農場場長，諸如此類，不勝枚舉。這種社會風氣，實在壞到極點。有人或者會說：「因為各部門事業人材不夠，不得不如此互相調用」，這是不成理由的。我們的任用制度，根本談不到「人才主義」，亂七八糟，只要有背景，阿貓阿狗都可上台，管你學的是那一套。這種環境之下，中國的工業永遠得不到抬頭之日。你想：一位有二三十年工程經驗的人，假使做了大學校長，他那裡還有時間去實驗研究，設計著作？他在工程上決不會再有進步的機會了！像這樣的人材，不是白白的斷送了嗎？有人或者會說：美國的大學校長，亦有工程專家擔任的，如聖路易城的華盛頓大學校長康普頓博士就是舉世聞名的原子物理專家。但是我們要注意美國與中國的社會環境，完全不同，大學組織的機構不同。我們的大學校長一天到晚忙的是什麼？美國的大學校長沒有中國大學校長不得不做的工作，他們還可以繼續不斷的在學術上求進步的。所以工程人材的社會培植，第一必須健全我國的任用制度，千萬不要把優秀的工程人材斷送了。第二獎勵發明和在工程上有成就的人，這種重視工程學術的風氣，社會應負提倡培養之責。吾國經濟部的專利制度，不合實際。試問：假使有了很有價值的發明，發明人沒有資本設廠製造，政府是否應該負責設法？憑空給他一張專利證書，除了虛榮之外，對人民社會有何實益？在美國，每年有青年工科學生的競賽獎金以及其他各種工程學術獎金；政府特設收買人民發明專利權的機構。在美國的工廠內，每星期有新的工程改良或發明。記得我在加省某飛機工廠工作時，有位專門搬運衝床模型的工人，手指着一條鋼絲繩上的鈎子，笑嘻嘻的對我說：「我把這個鈎子鑲在鋼絲繩上，搬大模型時，工作方便得多了。廠裡說我這是發明，獎我十塊錢」。還有個工人指着別的一個同事對我說：「他是個天才，他在那部滾邊機上添裝三個零件，工作效率增加二倍，廠裡獎他好幾千塊錢」。這種獎勵發明，獎勵改良的制度，一方面使工作人員提

高工作的興趣，另一方面使美國的某一部機器，逐步的改良，增加工作效率。如此積少成多，日積月累，由小發明而大發明，年青的工程人材，都能鼓起興趣向上爬，工程學術因此而得發展進步。我國社會上，固然充滿着「提倡學術研究」，「獎勵發明創造」這類的標語文章，但事實在那裡呢？第三點，在吾國目前的學校教育制度之下，初出學校的工程人員，他們不知道如何從事於工程工作，所以在上的人，負有極大的指導責任。對於這些新工程人員，最重要的一點，是如何使他們能從工作中得到最大的進步，譬如美國的Cincinnati Milling Machine Co., 對於大學工科畢業生新進廠者，施以兩年的實作訓練；職業學校畢業或有高中程度者，施以四年的實作訓練。所謂實作訓練，其實就是替工廠作工，所以亦有工資，不過所作的工作是照固定的訓練計劃而支配的。換言之：即寓訓練於工作，而偏重於訓練之意。訓練期滿，再視其能力與興趣，正式指派工作。如此新進人員即有良好的工程基礎，進步自極容易。反觀吾國，一位沒有工場經驗的大學畢業生，進了工廠，從事於設計工作，這在工程的觀點上說，此種工程設計，無異紙上談兵，隔靴搔癢，他們無法求得進步的。在目前工程人材極度缺乏的情形下，工廠爲了工作上的需要，對於新進人員工作之指派，自然不能盡合理想。但我提出這一點，完全是爲了請大家注意，在可能範圍內，應該有計劃的指派青年工程人員的工作，將來一定會發生很大的效果的。

(三) 自身修養：學校的教育與社會的培植對於工程人材可說是一種外來的力量。在我們這種不合理的社會制度之下，假使工程人員自身不知修養，就很難成爲人材了。關於自身的修養，第一，最重要的一點，是要有恆心，要有堅定的意志，立志終身從事於工程事業，以表現工程上的成就爲惟一目標，取消一切名利薰染，切忌中途改行。我想當錢塘江大橋落成通車之日，茅以昇先生以及其他工作人員在精神上的快慰，恐怕要算人生最有意義的至寶了！美國的道格拉斯先生，當他看到親手設計的運輸機，向天空飛去的時候，其內心的快慰亦是至高無上的。第二，要認識自己，工程人員大致可分爲三類，（1）技術與行政能力兩者兼備，（2）只有技術而無行政能力，（3）行政管理能力超過本身的技術。所以每位工程人員，都需認清自己屬於那一類，然後可以決定工作的方向。不要爲了「做官」而把自身可以在技術方面的成就埋沒了，同時亦不要專做技術工作而不發揮優異的行政能力。我曾經看見過好幾位技術專家，因爲勉強從事行政職務，而弄得焦頭爛額。技術與管理兩者，正如鳥之兩翼，在工程上缺一不可的。主要的是人盡其才、各得其所，然後能發揮最高的才具而達到最高效率，如此才可養成真正的工程人材。其他如虛心，合作，努力求進，諸種美德，自然應該隨時注意修養的。

結論：中國工業化的過程中，需要數千百萬的工程人材，工程人材之培植訓練，決非一朝一夕之功。希望我們的政府，社會以及工程人員自身，都有一番徹

底的反省與檢討，多多注意「工程人材之培植問題」。

論吾國飛機製造工業

陶家彥

第二次世界大戰，給我們一個明確的啓示，那就是蔣主席所說的「無空防即無國防」。空防的基礎無疑的是在飛機製造，現在我以從業人員的地位，略論吾國的飛機製造工業。

根據航空工程界前輩錢昌祚先生所著：「三十年來中國之航空工程」一文中所示，吾國於宣統二年，有劉佐成，李寶垞等在南苑自造飛機一架。此後於北京政府時期，國民政府成立之後以及抗戰時期，都有從事飛機製造的工廠，曾經仿造過教練機，戰鬥機以及大型轟炸機，亦有相當的成績，但是直到目前，無可諱言的，我國的飛機生產能力，離開國防的需要，實在太遠了！

美國第一架飛機的完成，是在一九〇三年；吾國第一架飛機的製成，是在宣統二年，即一九〇九年。就時間上講，相差僅六年，但在目前，兩相比較之下，真有天壤之別了。我國始終不能大量製造飛機，究竟爲了什麼？筆者願對此問題，作一番基本原因的分析，俾國人知所警惕。

製造飛機需要原料，設備與技術。

先說原料：飛機的原料，大別之，可分下列數類：(一)鋁合金，(二)非鐵金屬(銅合金，鋅鎂合金等)，(三)鋼合金，(炭鋼，鉻鉬鋼，鉻鎳鋼等)，(四)木材及層板(銀松，桃花心木，浮桐等)，(五)酪膠，綜合樹脂膠等，(六)蒙布，塗布油及噴漆，(七)其他如鋼珠軸承，鋼絲繩，塑膠，橡皮輪胎，飛行儀表等另件。

試問：吾國能供給些什麼原料呢？木材，層板，膠粉，蒙布等曾經國人研究製造，已能供給一部份，但這不過是整個飛機工業中的百分之四五而已，其餘百分之九十以上的原料，都得購自外邦，當然使大量製造工作發生困難了！

次說設備：目前吾國能自行製造之機械設備，僅是些車床，鉋床，鑽床等普通工具機而已。但是製造飛機，需要精密的磨床，搪床，自動螺絲機，精密形切機，金屬板材成形機，鉚釘機，衝床，油壓機，噴漆機，鉚接機，鍛煉設備以及其他精密的小工具。試問吾國工業界能夠供給多少？我想百分之九十以上，仍得向國外輸入。吾國經過空軍當局歷年來的努力，確實已有幾個規模可與美國相比而無愧色的飛機發動機製造廠及飛機製造廠，但是一旦需要擴充設備時，不是應當自力更生嗎？這有賴於經濟部，資源委員會以及全國工業界的努力了！

再說飛機製造的技術：以往國人曾經自行設計，自行製造成功少數的飛機。民國三十一年起，由於現空軍總司令周至柔將軍及航空工業局局長朱霖氏的遠大眼光，先後派遣三百餘名服務於空軍機關的技術人員，赴美實習。實習計劃非常切實周密，每一實習人員專學一門，如銲接，金屬板材工作，鑄煉，模型，機工，設計製圖，材料研究，螺旋槳製造，起落架製造，儀表製造，型膠工作，發動機另件製造等等。這批人經過二三年的實地工作，現在回國來，確確實實已能擔負起各部份的製造工作了。他們能夠應用新式的機器，製造飛機的各部另件。舉個例來說：實習銲接的某君，曾考取美海陸軍部所有飛機銲接技術的七種執照。關於飛機的銲接，因材料及技術之不同，可分合金鋼氣銲及電銲，不銹鋼氣銲及電銲，鋁合金氣銲，鎂合金氣銲及電銲等七種。在美國的銲接工人，必須取得海陸軍部特定的飛機製造銲接執照，才有資格做飛機工作。換句話說，這類銲接工人，才能為飛機製造廠所雇用。美國普通飛機製造廠內工資最高的銲接工，不過取得三、四種執照，而吾國某君在短短的二年餘時間內，考得七種執照，曾經引起友邦工程師及技工們的驚異。還有兩位在加利福尼亞省某大飛機製造廠專學飛機工具製造的，成績優異，大為主任工程師所賞識。筆者某次參加加省聖地亞哥城航空工程師宴會時，適逢該廠工具部主任工程師演講，他說：「我設計最近的三十六座位客運機的工具時，得到兩位中國空軍工程師的幫助很大，他們是我這一部門內最好的兩個工程師。」其他實習生中學有專長而在美國飛機工廠顯露頭角引人起敬者，頗不乏人。講到吾國航空技術人員的成就，還有一點值得表揚的，那就是三年前，大公報曾經有文介紹過的旅美華僑領袖鄧炳舜等在舊金山集資創辦的「中國飛機製造廠」（筆者按：該廠於大戰後，即行改組，大部技術人員在紐約創辦中國發動機廠，詳情見本年八月八日朱啓平君之紐約通訊）。該廠工程方面負責人胡聲求君，係交通大學畢業生，後在美麻省理工大學得航空工程博士學位。廠內技術部份主要人員，均係吾國青年，於大戰時承製北美飛機製造廠AT-6運輸機的機身，機翼，成績優良。一年之內，曾獲利數十萬美金。這種種，足以證明吾國飛機製造技術人員的優異，只是還得注意繼續不斷地培植更多的人材而已。以目前而論，假使我們有足夠的原料，相當的設備，很可以按步就班的從教練機做起，則數年之內，在技術方面一定可以立下良好的根基，然後從事於戰鬥機以至轟炸機的製造。將來有了更多的人材，對於大量生產，亦非難事。但是我們所最擔心的是國內無法取得大量的製造原料。在某地，我們有設備齊全的飛機發動機製造廠，有學有專長的技術人員，但因原料接濟的困難，以致產量未入正軌。「巧婦難為無米之炊」，假使我們把美國的道格拉斯先生請到中國來，沒有原料，亦是束手無策的。在現代工程分工專精之情形下，要從事飛機製造的技術人員，負責先把原料煉出來，那是不可能的事。我們以飛機製造的觀點來說，不得不促請經濟部，資源委員會以及全國工業界協力合作，對於整個國防工業，

先作一個通盤的計劃。爲了立足於現世界，成爲一個獨立大國，強大的空軍是萬萬不可缺少的。強大的空軍建築在大量的飛機製造工業。發展飛機製造工業的前題，是在建立鋼鐵工業，鋁鎂工業，機械工業，化學工業以及石油工業等等。基本工業不發達，不能大量製造飛機，亦就不能確保國家的安全！

人家已進入原子彈，噴射飛機，火箭炮，操縱飛彈，以及雷達時代了；想想我國的基本工業情形，究竟能配合得上製造那一種空中武器呢？



本 社 啓 事

(一)

第一次公開徵文

‘對於目前吾國大學工程教育的意見’

大學工程教育範圍廣泛，全面的綜合評論固所歡迎；如僅就機械，電機，航空，化學，建築，礦冶，土木諸工程中專論一門亦極歡迎。謹希全國大學教授，大學同學，教育家，工程師，不吝賜稿。採用稿件，稿酬特別優待。

(二)

本社現正着手編著第一種叢書‘工業安全工程’(Industrial Safety Engineering)。第二種叢書‘工礦技工安全守則’(內容爲各種礦廠技工工作時應注意之安全法則)。茲爲集思廣益計，公開徵求各項有關資料。賜寄時請註明贈閱借閱，或有條件的借閱諸項。不勝感禱！

現代機械工場之一般情況 饒子範

本文應陶總編輯之囑，倉卒草成，文中引據之處，多取諸Consolidated-Vultee飛機廠工具設計室之資料，因公餘時間有限，未詳盡之處實多，幸閱者同仁匡正之！—作者識

(一) 緒 述

機械工場之製造工作，因大量生產而日益改進，往日每製一件成品，由工人一手包辦，其製作步序，切削工具等，均由工人自出心裁，需有技藝良好之工人，方可任此工作，至於生產數量，成品互換性 (Interchangeability)，切削效率等，都談不到，似此之製造方法，只宜於小量生產或工具製造之場合，若大量商品亦採取此種方法時，則所製之零件，難免尺寸參差，使裝配發生障礙。又因手藝工價高，出品遲緩，成本與定價，隨之而高，對於推銷亦有困難。並且商品購用者，每感零件尺度未必一致，不便修配。由於此種之情形發生，機械工場之設施，乃日漸改進，注重生產之迅速與成品之均勻。其製造方法，則化為簡易，使普通技藝工人，亦可雇用，故今日機械工場之一般情況，與舊時機械工場，瞬然大異。茲略論其梗概如次：

(二) 機械工場之性質

機械工場之工作方法，其製造工具者與製造一般成品(商品)者，略有不同；前者所謂工具機工場 (Tool Room Machine Shop)，後者即本文所指之機械工場，亦可稱為機工製造工場，(Production Machine Shop)。製作工具者，着重於精確，而不在數量，因此在工具機工場之工人，必須經驗豐富，手藝高超，並需有各方面之工作常識；而在機工製造工場之工作，則着重於「量」。生產之方式，力求分工合作；工人品質亦只需對某一種工作，有熟練之技巧即可，因為製作中之困難與程序，均已由工程師籌劃分擔，如工具型架之供應，機器刀具之選定，均已預為準備；工程師對於成品設計時，又已顧及大量生產之可能，規定其允差 (Tolerance) 與偶合度 (Fit)，使製出之成品，可具有互換性；至若設計工具之偶合度，通常都為擇配裝合 (Selective assy) 而已，其允差之小，餘隙 (Allowance) 之緊，即所以使工具製造之方法，與一般製造方法之有別也。

(三) 工作機之近況

機工製造工場之性質，既如上述，其本身進展之情況，可舉其舉大者概見之，即工作機之改進與刀具切削之研求是也。其他如材料轉送 (Material Handling) 工具設計，工場佈置 (Shop layout)，工作推行 (Shop running) 等，無一不求考究，以配合增產為目的。

關於新機器之採用，初期成本 (First cost) 較高，然以大量生產之觀點權衡之，有些工作，為舊機器所不能如願者，或以品質低劣，或以出品遲緩，則寧可首先投一筆資本，購用新機器，於是不僅可得優異出品，並可減少檢驗及裝配之

時間。避免劣品之剔出，亦即避免入工材料之耗損也。選用新機器之目的，固以經濟為第一義，而工作性質，工作能力等，都為先決條件。總之從前視為困難之工作，或需用工具工場之方法者，今日在生產部門，亦獲解決，如從前須用工具鑽床(Jig borer)或模範(Die)製作之工作，今日在普通機械工場，亦可製造。又如從前切削平面，多用鉋床，今則多用銑床或磨床，再如線型銑床，(Profilor)使用便利，諸如此類之機器，較工具工場之方法，迅速簡單。其中尤以剝床(Broaching)工作之發展，方興未艾，以前此項機器，用途有限，但因其切削迅速精確，又對於材料之剝削性(Broachability)之日益研究，於是為用漸廣，凡可用其他機器切削者，亦可用剝床切削之(大概硬度在樂氏C 25—35之材料，均可剝削；切削速度，可至每分鐘30呎，普通鋼料，用每分鐘12—24呎之速度)。更有進者，有許多工作，如用其他機器時，需經數層手續，而剝床則一次可成，因其各刀口，均能按其設計之進削(Feed)與削速(Cutting speed)依次工作，首先為粗削(Rough cut)，漸次為精削(Finish cut)，無需分作數次手續。

新近機器之構造方面，一般趨勢為自動操縱，(Automatic control)與單純作用(Single purpose)。

自動操作之方法，有利用液壓循環者(Hydraulic Cycle)，如銑床是；有利用THYRATRONs電子管者，如螺絲床(Thread miller)是，有利用繼電器(Relay)者，如精密磨床等；亦有利用機械凸軸者，如自動車床(automatics)是。總之，凡可用自動操作之處，不獨節省人力，又可使切削均勻，非切削時間(Non-cutting time)減少，故無不儘量利用之。

用於生產方面之機器，並不以全能(Universal)為可貴，能有數項動作之完善，即稱足矣。故機器之目的，多趨向單純作用，此不僅增速生產，又使操作之人，易於管理。在極度生產發達之場所，機器愈形單純化，因此產生甚多特種機器(Special Machine)，如汽車廠之專為汽缸座鑽孔之鑽機，鑽軸互成V形，一次即可鑽成許多孔；又有專為磨曲軸之曲軸磨床(Crankshaft grinder)。類似之機器，不勝枚舉，本文所指之工作機，係普通機械工場所備，用於一般之製造工作；如六角車床，自動車床，為引擎車床添增刀架而成，可以繼續進行各種工作，而無需取出刀具；又如排鑽床(Gang drill)，係普通鑽床，添增鑽軸而成，可以連續鑽孔，擴孔(Roaming)，搭絲(Tapping)，無需停止鑽軸，更如螺絲機(Thread Miller)，遠較普通車削為速；此中有許多機器，初視之似屬特用機器，如自動車床，螺絲磨床，搭絲機(Tapping Machine)等，作者曾見美國許多普通機械工場，亦多備置，實因該項工作(Operation)，在今日工業製造中，極為普遍，故是項機器，亦成為普通設備矣。

(四) 刀具(Cutting tool)之近況

使用刀具最主要之條件，即切削之精確與刀具之壽命(Tool life)；前者多決

定於刀具設計，切削方法等；後者則與材料切削性 (Machinability)，及刀具本身材料，息息相關，茲分別論之如次：

(A) 切削之精確——決定於刀具設計與切削方法

以一般情形而論，刀具設計不堅實者 (Rigid)，難求精確；定形刀具 (Form tool) 之切削，精確較遜；又進削 (Feed) 大，削速 (Cutting speed) 小，亦不易精確；如銑削平面時 (Face Milling)，設計之刀片 (Blades)，應與銑刀體極度相齊，一方面較為堅實，一方面可免銑屑 (Chip) 轉於刀口之下，而刮傷銑削面；又軸斜角 (Axial rake) 為負角時，可維持刀口 (Cutting edge) 銳利；此就刀具設計而言，若以切削速度而言，則其決定切削之精確，影響更大，如削速高，進削少，則其銑削面最精良，無論徑斜角 (Radial rake) 為正為負都如此——但若太過，即削速太高，進削太少，則容易使刀口變鈍；如進削大，削速低，則銑削面最劣，由此觀之，可見切削方法，對於成品質料影響之大，故今日機械工作者，莫不注意及之。

(B) 刀具之壽命——與材料之切削性及製刀具之材料，皆有關係，

材料之切削性，對於使用刀具之重要自不待言，尤以今日許多新合金問世，其切削性各異，如無詳細知識，豈獨影響刀具壽命而已，亦將減低切削之效率，與精確之程度。所謂切削性者，即包括刀具壽命，精削程度 (Surface finish)，與切削速度。故切削性良好之材料，能以一定切削速度，得出某種精確之切削面，而刀具壽命又長。亦即謂刀具每磨銳 (Ground) 一次，可削之極快，用之最久。此固決定於材料本身，而與刀具種類，刀具形式，機器檢具之堅實，進削，削速，深度，甚至切削油 (Cutting oil)，都發生連帶關係。如同類鋼料，冷作 (Cold drawn) 與熱作者，(Hot roll)，有不同之切削性，此乃由於材料本身之關係。又如低碳鋼 (S A E 1112 之類) 在自動車床上切削，毫無問題。若切削製螺釘齒輪等之中碳鋼 (S A E 2330 之類)，則須視切削形式 (Type of operation) 而定，此乃工作情形之影響於切削性。至於用以製工具模胚 (Die) 等之高碳鋼，在切削時，磨擦發熱，易使刀口變鈍，故含炭素對於切削性之決定，尤屬重要。大概少量含炭素，可增加切削性。若肥粒鐵 (Ferrite) 之情形則因其柔順而富延展性，切削容易，不致使刀口變鈍，但並不宜於精削 (Finish cut)，因其削屑，隨刀口刮走，不易脫落，有時則留結刀口之上，增加摩擦，可能使刀口軟化。諸如此類之情形，皆為決定切削性之因素。

工廠中對於刀具之磨銳工作 (Ground)，為一種極不經濟而無可避免之事，因此，刀具之主要條件，即其壽命。自高速鋼用作刀具以來，可謂已濟上乘，因其用途廣泛，壽命亦長。如鈾類高速鋼之用於銑刀，即取其壽命之長久；鈷類高速鋼之用於鉋刀車刀 (車削鑄鐵之用)，即取其耐熱性。故今日一般刀具仍非高速鋼莫屬也。除此之外，新近又有金剛 (Carbide) 刀具之興起，及研磨刀具

(Abbarasive tool) 之擴展，於是在機械工場中，起一大改革，無論機械設備，工具設計，製造方法等，都受有影響，請先略述金剛刀具之用途如下：

金剛刀具之用，不過十數年而已，以前對於其性質及運用方法，知識尙少。工程界日漸研究之後，於此次大戰生產中，已大事採用。如車刀，括刀 (Boring tool)，甚至鑽頭 (Drill) 亦有用之者。尤以銑刀之採用，使金剛刀具，身價百倍，競相應用，凡鑄件鍛件之硬度在 C55—45 之間，均可切削自如。

按金剛刀具所以為用之廣，亦即因其鋒銳耐用，較之鋼質刀具，幾乎耐用十倍。據 Consolidated—Vultee 飛機廠之工具設計室，曾在該廠作一比較研究，用各類銑刀，切削同一種材料 (鋁合金)，結果高速鋼側面銑刀 (Side cutter) 每用八小時，需磨銳一次，而金剛銑刀，用四十八小時，仍可維持精確之切削面。又高速鋼光面銑刀 (Face cutter)，其壽命為四小時；金剛銑刀則為二十四小時，由此可見金剛刀具之引人注意也。

金剛刀具之發展，不僅由於其持久耐用，更因其切削速度，可以大增無虞，而得出之切削面，又極精確，無須再加精削或磨光 (Grinding)。如以空心直銑刀 (Shell end mill) 為例，用以切削鑄鐵，每分鐘可以切削八九吋，若用高速鋼銑刀時，每分鐘僅約三吋而已，(用金剛銑刀時之周圍速度即 SFPM 約為每分鐘五百呎，而用高速鋼銑刀時約四十呎)，故用金剛銑刀時，出品迅速，較用高速鋼銑刀增加二三倍。又如金剛刮刀之使用，使以前所不能得到之精確度，在今日竟易如反掌。其刮削能力 (Boring Range)，即刮削長度與刮削直徑之比，可至 8:1，因金剛材料之彈性係數 (Elastic Modulus)，為高速鋼之 2.8 倍，故刮出之孔，不致有斜度 (Taper)。至於金剛刀具使用之方法，外國雜誌，常有研討，非本文所欲多及。

其次，用研磨沙質 (Abbarasive Material) 以作切削之工作，在以前機械工場，亦不發達，因為研磨床，價值高昂，操作不易，而切削又慢，多限於精削或視為一種工具工場之工作而已。但在今日機械工場，却成為一種必需廣為應用之設備矣。其原因約如下述：(一) 今日工業品，日臻精美，需要細緻之切削面，與密切之偶合度，為普通生產機器所不易得。例如切削螺絲，如用引擎車床則太慢；如用螺絲機 (Thread Miller) 或螺絲頭 (Die Head) 則不夠精密。若用螺絲磨床，(Thread Grinder) 既迅速且精密，故此項工作機，已不僅限於工具工場之工作矣。(二) 由於研磨機之動作，多使用繼電器操縱，減少工作者之技能要求，此亦未始非其發展之原因。例如無心磨床 (Centerless Grinder) 之應用：磨外圓者，操作簡單，出品迅速；磨內圓者，將工作物裝於三滾筒 (Roll) 間，較普通內徑磨床省事而可保持同心 (Concentric)。又如平面磨床 (Surface Grinder) 之磁力檯，加以改裝後，能使許多物品，同時磨削，較之使用銑床，可省時三四倍之多。(三) 有許多硬度較高之工作物，使用其他機器時，難觀成效，且發

高熱；則不如用研磨床之為經濟。此上所舉數端，以明磨床之擴展。若在機件製造工廠時，（如汽車引擎製造廠之類），則其應用更廣泛，然多屬特種機器，如磨削齒輪之各種磨床，非普通機械工場所備。

（五） 結 論

新型工作機及刀具之進展情況，畧如上述。其在各方面之影響至巨，茲不論工場設置，材料轉送等，僅就製作方法與機器本身而論，即有下列各種情形：

1、工具之極度應用：如鑽孔之型具 (Drill jig) 及銑削之栓具 (Milling Fixture)，使用尤多，其目的不外增進生產，減低成本，使普通技藝工人，亦可製成大小相若之成品，而具有互換性。若工作物為選擇配合者，則工具之應用，更為重要，因製成之尺寸，稍不精確，即可成為廢品。

2、工具設計問題：工具之使用，必需裝卸時間 (Loading and Unloading Time) 較切削時間為少，然後工具之應用，始稱經濟。現今各種刀具之切削時間，既如其速，因之工具之夾制 (Clamping) 方法，必求敏捷，故空氣鉗，(Air vice) 磁力檣 (Magnetic Chuck) 液壓夾 (Hydraulic clamp) 等之應用更多。又如鑽孔型具之設計，不僅因為排鑽之工作迅速，而需改進其夾制法。即以單軸鑽床而論自從如意鑽頭 (Quick change chuck) 裝用後，鑽孔，沉鑽 (Counter Bore)，擴孔等工作，亦可連續進行，不必停止鑽軸。則型具設計問題，又在如何使套墊 (Bushing) 更換之便捷也。

3、定型工具之使用與裝工法 (Machine set-up) 之考求，此亦為配合迅速生產之目的。裝工之意義，乃使工具應用之得法、機器操作之有效。故對於切削油之規定，與乎切削弊點之規避等，皆有備載，不厭其詳。例如挖銑工作 (Climbing Mill)，當工作物退回時，必使銑刀仍然轉動，則不致損及刀口，似此情形，裝工單 (Set-up Sheet) 中皆有註明，因此使裝工迅速而有效。

4、機器製造廠家更須注意堅實與各種調節：如齒隙調整 (Back Lash Eliminator) 抬面鎖扣 (Table jib) 等，因為現今切削速度太高，震動必大。例如用金剛刀具以切削鋁材，其周圍速度 (S F P M) 竟至 12,000。設使機器不堅實，或端隙 (End Play) 太多，自必損害切削之精確。

5、製作方法上亦有改變：如金剛光面銑刀之用，則筒形銑刀 (Slab Mill) 幾無存在之理，因其磨銳工作費時；轉動亦慢。又如跨銑法 (Straddle Milling)，原視為一種增進生產之工作法，但其裝設時，須與工作物尺度密合，亦極費時，而普通金剛銑刀之制速，既可增高三四倍，則不如每次銑削一面，仍屬經濟。

如上之例甚多，工作者若不隨時注意，減費進步之驚人，本文所述，猶不過此次戰時生產中所見而已。

軸承鋼珠的製造 葉 翰 卿

在第二次世界大戰初期，英美集中空軍轟炸德國的鋼珠工廠，德國也拼命設法保護這些工廠，使英美轟炸隊受到極大的創傷：這可證明鋼珠對於軍事是如何重要的了。同樣的，鋼珠對於民生工業也佔有重要地位；因為一個現代化的機械，如製造用機器，精密儀器，交通工具，甚至那最新出品的原子筆，都需要那圓而又滑的鋼珠。

戰爭用的儀器設備，如轟炸瞄準器，自動駕駛儀，雷達，魚雷及炸彈操縱機構，電動槍塔等，凡需要精確而又靈活的機械，幾無不裝有鋼珠軸承。轟炸瞄準器的小鋼珠軸承精確到百萬分之幾吋，只要用最軟的紫狼毫筆尖一撥就可使他轉個不停。

鋼珠的製造相當複雜，但非常有趣。我國現在還沒有一個鋼珠製造廠，自然談不上我們自己的方法，下面所介紹的是美國首屈一指的SKF廠的製造方法。

SKF的鋼珠製造工場是沒有窗的，空氣和光線都加以人工調節，從製造開始到最後檢查，室內溫度總是保持在76°F左右，溫度常在40%左右。

女工一律穿白色工衣，着手套，免得汗液把那精細的鋼珠弄銹了。全廠掛着禁吃水菓的警牌；因為一滴菓汁會糟塌一框精貴的出品。他們要求清潔的程度比醫院還要嚴格。

SKF的戰時技術，現在也應用到平常工業上了。原子筆頭上的小鋼珠，僅僅0.03937吋直徑，已在那裡製造了。那些小鋼珠的直徑準確到0.000050吋以下，圓度準到0.000010吋。

製造一公厘至7/16吋鋼珠用的是SAE 52100號鋼，含碳0.95—1.10%，錳0.25—0.45%，磷0.025%以下，硫0.025%以下，矽0.20—0.35%，鉻1.20—1.50%，鎳0.35%以下，銅0.25%以下，鉍0.08%以下。此種鋼料是用電爐製煉的。

製 造 步 驟

鋼珠的原料是鋼絲或鋼條，由原料到成品可分十個步驟，那就是型壓，去邊，粗磨，精磨，滾磨，熱煉，精磨，磨光，檢驗及度量。

型壓分兩種：一種是冷壓，(Cold press) 凡鋼珠直徑在1吋以下的都用此法，那就是用一具型壓機先把鋼條切下小段，然後放在兩個杯子似的鋼模中壓成圓球，這部機器是自動的每分鐘可壓400個。還有一種是熱壓(Hot press)，凡是直徑1吋以上的，受冷壓時，因壓縮變形過甚，容易開裂，所以要用熱壓。熱壓和冷壓的機器大同小異，不過熱壓以前，要把鋼條切成的許多適度的小段，先用高溫爐加熱至1800°F左右，經過相當時間，把它鉗出放在壓力機鋼模中壓成圓球形。

這樣壓成的鋼球，沿鋼模合縫處都留一圈壓擠出來的邊，所以另需一部去邊

機。去邊機是上下兩面銼刀似的圓盤，上面固定，下面旋轉，將 500 磅左右的粗壓鋼珠倒入漏斗中，鋼珠即在兩個圓盤中打滾，因為離心力的關係，可使他們自動滾出來。出來的鋼珠，邊圈都已去掉。

接着是粗磨工作。磨床分上下兩半，上半每分鐘 900 轉，下半 60 轉。鋼珠夾在當中打轉，不斷的變換磨擦面及其旋轉軸，因此球面每點都受到同樣磨擦，磨成的鋼珠直徑相差不到 0.002 吋，這種機器每小時可磨 $\frac{3}{4}$ 吋鋼珠 1068 個。

其次為槽磨 (Groove grinding)，這就是所謂哈福門方法 (Hoffman method)。用一多槽磨機，可將鋼珠的直徑和圓度磨得非常均勻，彼此相差不到 0.0001 吋。磨時須用一種稀薄的礦物油，為冷却及潤滑劑，藉以保持磨輪的鋒利，硬度，以及成品的潔淨。

滾磨機 (Tumbler) 實際是一個內襯橡皮的旋轉桶，每分鐘約轉 30 次，內置鋼珠拌雜着磨粉和水，由於互相磨擦打滾，把鋼珠磨去 0.0001 吋；最後用木屑將附在鋼珠上的磨粉除去，可使其達到非常光潔的程度。

熱鍊包括加熱，淬火 (Quenching) 及回火 (Tempering)。加熱爐的溫度是 1500° F，爐內的空氣加入丁烷氣體 (Butane gas)，使在爐內燃燒以減少氧氣，氧化鐵及水蒸氣，以免鋼珠表面在高溫時氧化而使其含碳量降低。鋼珠熱透後，投入水中淬火，然後用低溫回火，所得硬度約為魯克威爾 C65 (Rockwell C Scale)。這些熱處理工作，完全是在一部自動機器內完成的，它能自動的操縱空氣，自動的調整溫度，鋼製的轉動鍊自動地把鋼珠帶進去加熱，淬火及回火，所以只要一個人，即可操縱自如。

精磨是把鋼珠磨到最後所需求的精確度；因為熱鍊時熱脹冷縮，多少會使鋼珠發生變形，所以精磨必須在熱鍊之後。把鋼珠壓在 2 呎直徑之磨輪上，轉動很慢，約 60 R. P. M.，鋼珠沿導板前進，經過 12 小時之後，其精確度可以達到 0.0005 吋。

S K F 製造的頭牌最精細鋼珠才需經過磨光 (Lapping)。這一步驟可以精確到 0.000025 吋，磨光機和去邊機相似，但用一種極細的磨粉。產品表面極為光滑，以製精細軸承或用於油壓機活瓣 (Valve) 上，可使接觸良好不致發生聲響或漏油等弊。

特 種 技 術

1929 年 S K F 廠承製美國轟炸機準器的鋼珠軸承，這是一種秘密工作。開始發生問題的是如何大量製造 0.125 及 0.15625 吋的鋼珠而保持其最大誤差在 0.00001 吋以下，經多方努力，不斷改進機械設備，總算在一定期限及容許之誤差內完成了大量的 0.125 吋及 0.15625 吋的鋼珠。

為要使潤滑油對鋼珠的附着力良好，S K F 工程師曾發明一種特別的磨光方法，用以製造轟炸機準器的鋼珠，那就是在鋼珠磨光之後再磨一次，將它們表

面磨成許多極細的抓痕。此法現在也用於 0.03937吋 的原子筆鋼珠的製造上；因為這種抓痕，可使墨水容易流出，書寫時不致中斷，停用時不致乾枯。

從上面的敘述我們可以知道鋼珠製造的困難是在精確，均勻，圓滑，光亮而又須帶有目不能見的細槽，原子筆之能書寫流暢，鋼珠軸承之能轉動自如而又不發生聲響及震動，全靠這些條件。原子筆現在算是摩登的了；但小鋼珠又在另謀出路，許多鐘錶公司正研究用小鋼珠軸承來替代鑽石軸承。至於那些精細的儀器和機械，祇要牠有轉動的機件，便離不了鋼珠；所以鋼珠是時代的寵兒，現在和將來會永遠被寵愛的。

時代的巨輪向前轉，只有鋼珠才能使我們轉得更快。試看：那一樣高速度的機械上沒有鋼珠？什麼時候我們才能把鋼珠造出來，加速國家的進步呢？

唐 榮 鐵 工 廠



本 廠 產 品 項 目

電 氣 平 丸 螺	鏽 氣 鐵 鐵 帽	電 道 帽 電 角	石 釘 釘 鍍 鐵	洋 鐵 座 黑 螺	釘 線 金 銑 絲 釘
-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	----------------------------

一 般 機 械

廠 址： 臺灣 高雄市
過田子四一〇號
電 話： 一 四 九 號

本廠路徑： 由高雄車站前
乘開往前鎮西甲之公共
汽車至苓洲國民學校下
車僅半小時路程即達。

鑄模新材料 Kirksite-A 及其應用之研究 李永焯

本篇所介紹之合金 Kirksite-A 與落錘衝模 (Drop Hammer Die) 乃近今金屬板材成形時常用之材料與方法。金屬板材為飛機，汽車，及其他工業製造時必需應用之原料。現當我國各項工業正在萌芽之際，特作此文，以供工程界之參攷。

Kirksite-A (以下簡稱 K-A) 為一種鋅鋁合金，近年廣泛用於落錘衝模之製作，公認為標準材料。今以陋見所及，就 K-A 之性質及落錘衝模之製法分述於後：

(一) K-A 之物理性：據美國製鉛公司 (National Lead Company) 之報告，

K-A 合金之重要物理性質如下：

抗壓強度 (Compressive Strength) 60,000—75,000 磅/平方吋

熔點 717°F.

重量 432 磅/立方呎

線膨脹係數 (Coefficient of Linear Expansion) 15.4×10^{-6} 每°F.

由物理性已可概見其較普通低炭鋼為佳，惟實際設計時，K-A 之鑄件，則以 37,800 磅/平方吋計其抗壓強度；鍛製之件，則以 62,000 磅/平方吋計算。拉伸強度與抗壓強度相同。

凡鋅鋁 (少量之銅，鎂) 合金之鍛拉 (Extrusion)，與其速度及溫度有甚大之關係。鍛拉愈速，強度愈大；溫度愈高，強度愈小。K-A 之鍛拉性質亦然。

(二) K-A 之化學成分：K-A 之化學成分係製造公司之秘密，然我人極易知其為鋅，鋁，銅及少量鎂之合金。

一九三九年 E. Schmid 在 Metallwirt 雜誌上發表一種鋅鋁合金，經冷作後可達 73,000 磅/平方吋，其成分如下：

鋁 (Al)	10	%
銅 (Cu)	20	%
鎂 (Mg)	0.03	%
鋅 (Zn)	剩餘值	

吾人可由此推斷，K-A 之化學成分想必與此相近。

(三) K-A 之工作性能：

1、可鑄性——極佳。

2、切削性 (Machinability) ——磨，鉋，車，銑各種性質與低炭鋼者相似。

3、抗摩性——佳。

4、可焊性——佳，但需用K-A焊絲。

(四) K-A之應用：由上述三節可歸納而得如下三點：

1、鑄造：溫度——爐溫可維持800—850°F。

2、冷作或滾軋所成之K-A板材——可製切形及成形模 (Blanking, Forming Dies)，普通用之於油壓機 (Hydro-press)。模子上覆以橡皮墊，以壓成較平易之捲邊 (Flange) 工作，即著名之哥林法 (Guerin Process) 是也。

3、K-A鑄品——用於落錘衝模之鑄造。於下節詳述之。

(五) 落錘鑄模：落錘之種類甚多，普通有三：一為繩索式，二為空氣式，三為液壓式。第一種已屬陳舊而為第二種所代替，第三種最新式。落錘之大小以錘面之大小計算，小者二十至三十吋，大者六十至七十吋，錘重一噸至五噸，形式甚多。空氣落錘之擊衝可以先輕後重，使金屬板材徐緩成形，不易龜裂。著名之 Cocostamp 機器，即屬此類之代表型。今就製造座模 (Die) 及衝頭 (Punch) 之方法與材料，分述如后。

1、材料概述：

(1) 座模 (Die)——最初為錳，亦有用生鐵及鑄鋼者，近因 K-A 物理性及工作性之優越，故已普遍採用 K-A。

(2) 衝頭 (Punch)——衝頭以塔鉛澆成，鉛內常含 6—10% 錳，以增強度，然以鉛質之軟，比之 K-A 之堅，一衝頭之壽命僅及座模壽命之 $\frac{1}{5}$ 至 $\frac{1}{3}$ 而已。

(3) 模型 (Pattern)——普通為木製，惟以落錘製成品大多為深度頗大彎度複雜之件，木製模型甚為化費時間。再加製型時必須使用縮尺 (Shrinkage Rule)，極易招致差誤，晚近遂有使用石膏模型 (Plaster Pattern) 者。石膏雖隨處皆有，然用於製型者，須質地純粹，俾易操縱其膨脹性。以美國石膏公司 (The United State Gypsum Company) 之出品為例，石膏可分為三種：

a. 普通石膏——白，軟，無膨脹性。

b. 硬性石膏 (Hydrocal)——灰色，硬，無膨脹性。

c. 高脹硬性石膏 (High Expansion Hydrocal)——質硬，如硬性石膏，製型二小時後可膨脹至最大限度。其膨脹率可用水與石膏之混合比例 (以重量計) 操縱之。

今列表如下：

第一表： 高脹石膏混合比例表

水 %	石膏 %	長度膨脹 %
28	100	2.0
35	100	1.7
40	100	1.1

製作K-A落錘衝模時，有人主張K-A之冷縮程度為每呎0.14吋，有人以為 $\frac{1}{10}$ 吋較為適宜。作者之意見，則偏向於後者。因之，我人製作一模型時，應有每呎 $\frac{1}{10}$ 吋之放大，其尺寸可如上表，以水與石膏攪和量之多寡調整之。

(4) 砂模 (Sand Mold)——普通細砂，與鑄鋁時所用者相似。

2、模型製作：木製模型須用縮尺，表面光潤工作亦極困難，石膏模型遂起而代之。今所述者，乃石膏模型之製作步驟也。

(1) 主型 (Mock-up or Master)——主型可用木製，或用樣品。如無樣品時，複雜之形體，可用普通石膏為之。其法可將工程藍圖上之尺寸，分段 (Section) 製成木樣板 (Template)，然後將樣板間隔安置，以石膏填塑，用刮刀刮光其曲面，即成立體主型。此法較之木製者迅速光滑多矣。見圖一a。

(2) 第一凹型 (1st. Negative)——圖一a所示為一飛機或汽車之汽油箱。我人如分成兩半製之，可以灰色之硬性石膏，覆在主型上而獲得其一半之凹型，如圖一b所示。為增加強度計，鋼筋，稻草，蘆莖皆可和入石膏中，惟其表面則力求光滑平順。此型以後可作凸型之校對規 (Checking gage)。

(3) 第一凸型 (1st. Positive)——應用同種灰色硬性石膏，覆至第一凹型，即得第一凸型，如圖一c。尺寸之準確與表面之光潔為其主要要求，蓋由此更進一步，即製成所需之模型 (第二凹型)。此型以後可作落錘衝模之校對規。

(4) 第二凹型 (2nd. Negative)——此即模型，須用以製作砂模以鑄K-A模者，應用高脹硬性石膏。石膏之調製參照表一及K-A之冷縮程度，見圖一d。

3、砂模：砂模之製法與一般翻砂並無多大分別，即以一木板放置地面，將模型 (第二凹型) 放置上面，四圍木框中盛細砂 (與鑄鋁合金時所用之砂粒相同)，壓打堅實，上覆另一木板，如一木箱。然後倒置，取出模型。其修補等工作，一如處理其他砂模。注入熔化之K-A，亦無其他特異之處。惟經注滿時，K-A模已漸呈冷縮形

態而形成中間低窪，須以氣焊嘴燒熔，另以熔化之K-A填滿之。

- 4、修模：落錘衝模之修磨，普通利用壓縮空氣手磨砂輪。選用砂輪之尺寸，可以修正衝模應有之曲度。此時可以第一凸型，外塗藍油墨，以覆此K-A模之凹度，以資核對。
- 5、衝頭製法：衝頭為鉛製，可用K-A模子為模子，四圍錫皮，注入熔鉛，並嵌入螺釘，以作將來連接衝頭座子(Punch Holder)之用。鉛熔爐可維持在700°F，蓋鉛之熔點為620°F左右也。鉛液冷固後即成衝頭。通常可以不予修磨，惟需要精密之製品時，可略加修磨，如上節所述，第一凹型即為其校對規。
- 6、設計落錘衝模之注意點：落錘衝模設計，現仍無一定方法。普通均以成品展開面(Blank)之大小，邊緣之起縐及破裂等為研究之對象。今就所見分述於下：

- (1) 成品展開面之計算：落錘衝模製成品，大都形狀複雜，不易算出其展開面之尺寸。通常計算時皆以製成品之體積V為常數，由下面之公式可以求出展開後直徑D之值：

$$D = \sqrt{\frac{4V}{\pi T}}$$

T=材料之厚度，見附圖二：(圖二所示為一凹體之切面)

V=製成品之體積。

惟一般製成品之展開面不一定為圓形，D之數值僅可作為參攷而已。為穩妥計，可將所得展開面邊緣之尺寸放大，以待壓成製成品後，加以剪裁。

- (2) 落錘衝模製成品之圓角：此種圓角通常以半徑R代表。圓角太大，即易起縐；圓角過小，則易破裂。按照經驗所得，製成品如圖三所示，則其圓角處半徑，可如下表所列：

第二表：落錘衝模製成品之平均圓角與深度關係表

C之深度(吋)	R ₁ (吋)	R ₂ (吋)	R ₃ (吋)
1	.1	.3	.65
2	.25	.5	1.0
3	.35	.7	1.5
4	.5	.95	2.0
5	.6	1.25	2.5

6	.75	1.5	3.2
8	1.0	2.0	4.2
10	1.25	2.5	5.0
12	1.4	2.8	5.5

如設計成品深度相當大，而圓角比上表所列之平均值為小時，則落錘衝模須分成數套，即所謂 Progressive Die 者是也。

- (3) 設計時之容差 (Tolerance)：落錘衝模之製成品，不能維持極精確之容差，此係擊衝式成形法所共有之缺點。加之衝頭與座模逐漸損磨，更不易保持精確之容差。今列表如下，以示設計時之容差值。(參看圖三)

第三表：落錘衝模製成品之尺寸與容差之關係表

ABCD之尺寸 (吋)	容 差 (吋)		
	A,B	C	D
2	$\frac{1}{32}$	$\frac{1}{32}$	$\frac{1}{32}$
6	$\frac{1}{32}$	$\frac{3}{64}$	$\frac{1}{32}$
10	$\frac{3}{64}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{32}$
20	$\frac{1}{16}$	—	$\frac{3}{64}$
30	$\frac{3}{32}$	—	$\frac{1}{16}$
50	$\frac{1}{8}$	—	$\frac{3}{32}$

- (4) 落錘衝模設計時其他注意點：落錘衝模成形法之容差，因使用次數之增加而增大。衝頭之壽命較座模更短，故設計時須注意。此法並非大量生產法，普通製成品在二三百以上，千件以內，可以採用此法。



圖一



圖二



圖三



圖四



III

IV



P 8 9

飛機製造工時之預算 范 鴻 志

飛機之成本估價正和其他任何工業產品之成本估價一樣，不外一、材料；二、工價；三、耗損，（這裡所謂耗損包括房屋機器之折舊；水電油料之消耗，工具費用，非直接參加生產人員之工資，以及其他一切非一二兩項所能包括之費用）

一般說來，材料一項，經過設計計算後，其價值即不難求得。但工價却不如此簡單，因為一架飛機之零件何止千萬，其間有的經過剪壓，熱煉，鑽孔，鉚釘；有的經過磨光，刨平，焊接，吹沙。又有的經過膠合，油縫，裝配，矯正等等。其工時之測得，誠極困難。工時不能求得，則何能計算工價，何況機器設備各廠不同，工人技能，亦各不同，愈使工時一事，難於測算。更有甚者，即製造第一架飛機之工時，與製造第二架飛機之工時不同，任何兩架飛機之工時皆不相同。至於「耗損」，又與工時有直接關係，即工時愈多，則耗損也必愈大。通常「耗損」係按工時之二倍或三倍計算，所以「工時」一事在成本會計中遂成爲中心之問題。因此，欲減低成本，必先從減低「工時」着手。

如果工時能够實地測得，則整個工價即可求得。但吾人欲在飛機製成之前，即需預知其成本，作爲各種預算的根據。所以「工時」在飛機製造中必須「未造先知」。

美國各飛機製造廠根據多年來實際之經驗，測得一個製造飛機架數和工時上的關係，這種關係可以用曲線來表示，這種曲線便叫做經驗曲線。（LEARNING CURVES）

平 均 工 時

完全根據經驗與統計，這種曲線若劃在 LOG—LOG 方格紙上時，幾乎是一條直線。牠便成了一個成本估價和人工配備所應用的定律，一直到現在牠是美國各飛機製造廠家的法寶。

這個曲線告訴我們：當飛機出產之架數加倍時，其每架飛機之平均工時（Cumulative Average Man—Hours）即減爲 80%。如下表：

飛機生產數	每架所需平均工時	總 工 時
1	100,000	100,000
2	80,000 (100,000×80%)	160,000 (80,000×2)
4	64,000 (80,000×80%)	256,000 (64,000×4)
8	51,200 (64,000×80%)	409,600 (51,200×8)
16	40,960 (51,200×80%)	655,360 (40,960×16)

這就是所謂 80% 經驗曲線 (80% LEARNING CURVES)。

當我們把這曲線畫到 LOG—LOG 方格紙上時，牠是一條直線，牠的公式應該是 $y=kx^n$ ，於是任何架數之平均工時，均可在這曲線中求得。

總工時和單架工時 (CUMULATIVE TOTAL MAN-HOURS AND INDIVIDUAL UNIT MAN-HOURS)

設 T_c = 總工時

A_c = 平均工時 = $t_1 (U)^n$

U = 架數

t_1 = 第一架飛機之工時

T_u = 任何一架之工時，(單架工時)

n = 平均工時曲線之斜度 (在 LOGARITHMIC SCALE 上)

則： $T_c = A_c U = t_1 (U)^n U = t_1 (U)^{n+1}$

$T_u = t_1 [U^{(1+n)} - (U-1)^{(1+n)}] ; T_u \approx t_1 (1+n) (U + \frac{1}{2})^n$

因此如果平均工時之曲線已知，則總工時及單架工時之曲線，也可求得，但在這裡我們必須知道 n 之值。前面已經說過，這個曲線是80%的經驗曲線，即每當飛機生產之架數加倍時，其每架飛機之平均工時即減為80%，所以我們可以得到下面的關係：

$$0.8 = \frac{K \cdot 2^n}{K \cdot 1^n} \quad \log(0.8) = n(\log 2 - \log 1), \therefore n = -0.32$$

這 [$n = -0.32$] 在估計工時內是必用的常數。

如何求得第一架飛機工時 t_1

平均工時，總工時，和單架工時這三條曲線，只要有一條曲線已知，其他兩條便可求得或劃出來。讓我們看看到底如何開始這件事：

美國政府根據多年之經驗與統計，以美國現有各飛機製造廠家之設備與國家之一般工業基礎，得到幾個相當準確之經驗數字，即在製造第一千架飛機時，

- 1、教練或驅逐機——生產每磅機殼 (Airframe) (不包括發動機螺旋槳，起落架，輪胎等等)，需 1.2 工時，
- 2、雙發動機飛機——生產每磅機殼需 0.8 工時，
- 3、四發動機飛機——生產每磅機殼需 0.5 工時，

如果飛機機殼之重量已知，則在製造第一千架時之工時即可求得，

依照 $T_u = t_1 (1+n) (U + \frac{1}{2})^n = t_1 (1-0.32) (U + 0.5)^{-0.32}$

$$T_{1000} = t_1 (0.68) (1000.5)^{-0.32}$$

$$\log T_{1000} = \log(0.68 t_1) - 0.32 \log 1000.5$$

$$\log T_{1000} = \log(0.68 t_1) - 0.96$$

則 t_1 可以求得， t_1 既知之後，則平均工時，單架工時以及總工時之曲線皆可求得。

曲線之應用

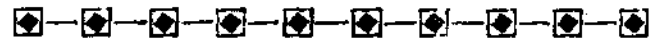
在成本估價中，總工時為不可少之曲線，因為飛機製造廠家在訂定若干架之合同時，必須知道製造如此數量之飛機需要若干工時，始可知為若干工價。當生產飛機之總日程表 (SCHEDULE) 訂立之後，其人工之配合，必根據平均工時曲

線方可，比如在 10 月份中日程表為自第 121 架，至第 190 架，則人工應加或應減，加若干或減若干，必須依照平均工時曲線計算。否則人工不足，則不能附合生產日程表；人工太多，又等於增加成本。從這些曲線我們也可以明白為甚麼產量增加時，不一定要增加人數；人數不變而產量不增加，便是管理不善，浪費人力，有漏洞。

結 論

所謂 80% 經驗曲線，並非一直不變的。比方工具的改良，新機器的增加，會使得 80% 突然改變。但不久之後，這條曲線便可恢復到 80% 了。

美國政府在戰時每月內各製造廠家要製造每磅機殼所需用的工時，這個數目在月月減低着。直到戰爭結束時，作者所知，在第一千架時，這個數目是：小型飛機 1.2；中型飛機 0.8；重型飛機 0.5；倘若製造的方法沒有特殊的改革這些數字也不會有多少改變了。



鋁合金工作戒條 察 之

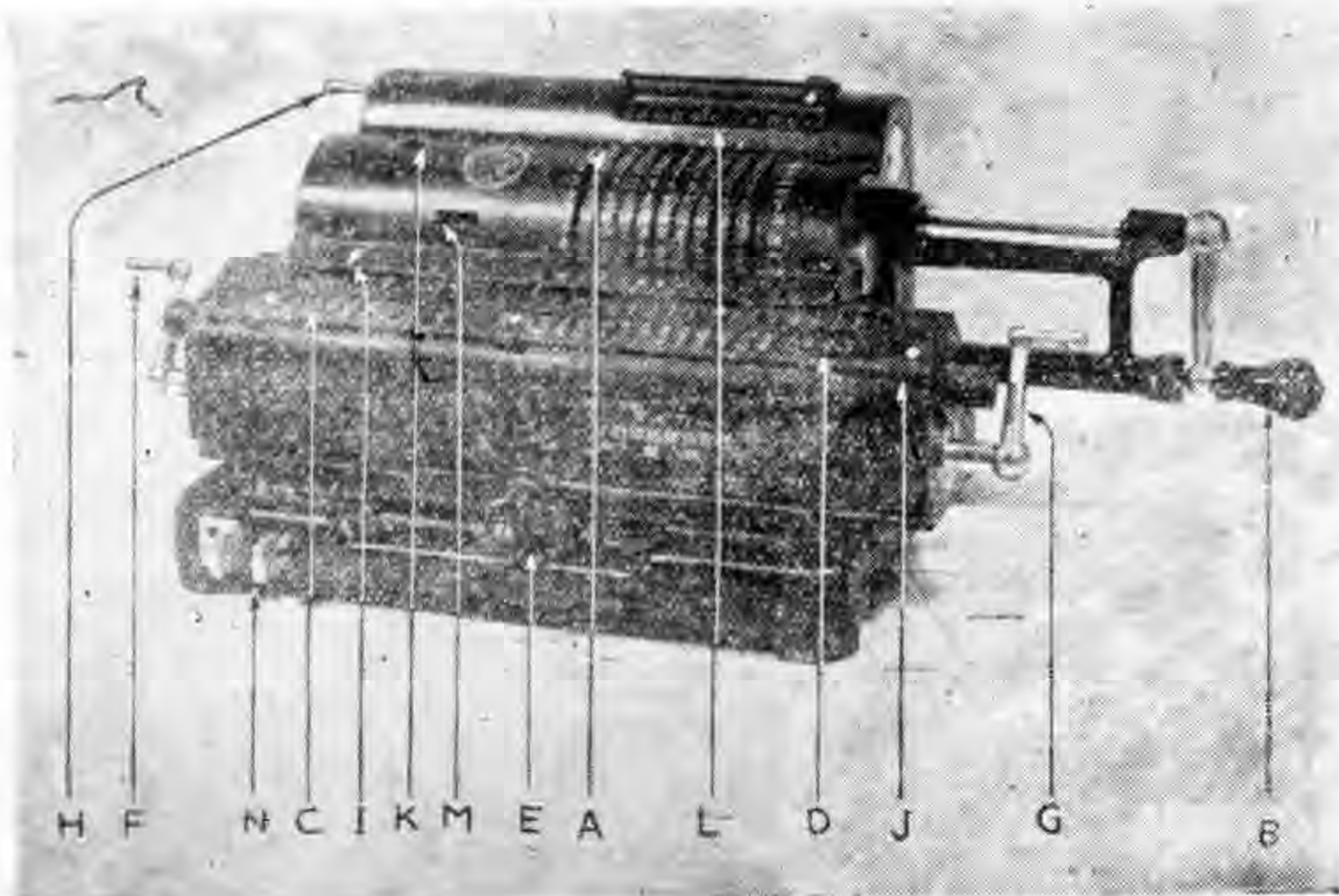
- (1) 鋁片彎曲半徑不得小於圖樣所示。
- (2) 在鋁片上劃線不可用劃針，應用較軟之鉛筆。
- (3) 不論塗漆或未塗漆之鋁片，都不可劃痕或擦壞。
- (4) 打铆釘時，不可將鋁片打出痕跡來。
- (5) 凡熱處理後之鋁铆釘，經一小時後不能再用。
- (6) 鋁片夾在老虎鉗上，必先在老虎鉗口加銅皮或鋁片鉗口墊片。
- (7) 鋁片夾在老虎鉗上時，必先把鋁片及鉗口擦清。
- (8) 鋁製品焊接處，切不可用銼刀去銼。
- (9) 17S 或 24S 之鋁品，切不可氣焊。
- (10) 圖樣上規定之鋁合金材料，切不可任意改換。
- (11) 鋁片彎邊時，彎邊須與鋁片之絲紋垂直，（絲紋俗稱絲頭），不可與絲紋平行。（除非必要時則為例外）。

日本製虎牌計算機使用原理

蔣君宏

日本製虎牌計算機，應市者共有三型，一為基本型，一為特裝型，一為連乘式特裝型。此種計算機構造小巧，置案上使用，不大佔地位，各種應用計算，堪稱完備。使用方法比較簡單，筆者曾試為推求其使用原理，皆有其簡單數學上之根據，謹將各原理述之於后，以供使用諸君參攷。至計算機之使用方法，則不再贅述。

為敘述方便計，姑採用下列名詞指示計算機之各部：



- | | | |
|--------|---------|--------|
| A—置數柄 | B—搖柄 | C—左數欄 |
| D—右數欄 | E—移位鈕 | F—左歸零柄 |
| G—右歸零柄 | H—置數歸零柄 | I—指標 |
| J—定位針 | K—安全銷 | L—置數欄 |
| M—接合子 | N—連乘用鈕 | |

I. 加法及減法

計算機構造之主要部份在搖柄所帶動之滾軸，當置數柄置放在某一數字時，滾軸上相當行即凸出同數之齒。當搖柄正向轉動一週時，滾軸上凸出之齒即帶動右邊數欄之齒輪，而在其上現出相同之數字。此後將置數柄另置放他數上，再將搖柄正向轉動一週，此次滾軸上之齒繼續帶動右數欄之齒輪，使之繼續轉過相當數字，則右數欄所現之數字為兩次數字之和。依此任何數字之相加均可按此行之。

反之，如欲行減法，則將置數柄置在被減數，將搖柄逆向轉動一週，則此數

已被右數欄原有之數減法，所餘即為答數。

加減法為計算機構造之基本原理，此處僅略及其初步構造，無所謂證明與否。其他計算皆由此而來，不過因如何加減或加減何數之不同而變化為各種計算耳。

Ⅰ. 乘法及除法

乘法即是累加法，如 $A \times B$ ，即將 A 個 B （或 B 個 A ）累加。此時接合子（ M ）放在 \times 號時，搖柄每正向一轉，左數欄即累加一字，故左數欄所指出者為搖柄所共轉之次數。亦即可知某數 B 累加至 A 個時，搖柄應正向轉 A 次，左數欄內應現 A ，而右數欄即現乘積 $A \times B$ 。

同理，除法即是累減法，如 $B \div A$ ，先將 B 數置入右數欄， A 數置為被減數，將搖柄逆向轉動，視由 B 中減去若干個 A 後，方減至零。設由 B 中減去 C 個 A ，餘數為零，則 C 即為所求之商，搖柄應逆向轉 C 次。此時接合子（ M ）放在 \div 號時，搖柄每逆向一轉，左數欄內累加一字，故最後減畢時左數欄內所現者即為 C 。

累加法由個位做起，對於多位數之乘法，似嫌過煩。而累減法由個位做起，非但過煩，而且對於不盡商或小數之除法，解釋似欠適當。故應使用移位法以簡化之。在乘法，先將定位針定位後，如需移位，無論移前或移後，左數欄與右數欄所移位數相同，亦即乘數 A 與乘積 $A \times B$ 所移位數相同。此蓋甚合理，因被乘數 B 之位不動， A 與 $A \times B$ 本成比例，故其相當位所在之位置應相同。

同理，除法亦然，先定位後，由被除數之最高位起減，至不足減時，移位後再減，如此對於不盡商或小數均可繼續求得小數點以下之商。

Ⅱ. 開平方方法

開平方所用之法則，係由被開數中繼續減去 $1, 3, 5, \dots$ 至減至零時為止，則共減去若干項數即為平方根。以式表之如右：

$$1 = 1^2$$

$$1 + 3 = 2^2$$

$$1 + 3 + 5 = 3^2$$

$$1 + 3 + 5 + 7 = 4^2$$

$$\dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots$$

$$1 + 3 + 5 + \dots + (2n-1) = n^2$$

說明：即此等差級數項數之平方等於所有各項之和，故欲求某數之平方根，只須由該數中繼續減去 $1, 3, 5, \dots$ 。所減去之項數，在左數欄可以現出。被開數減至零時，左數欄所現即為平方根。

今證明此恆等式如下：

假定 $1 + 3 + 5 + \dots + (2n-1) = n^2$ 為真，

$$\begin{aligned} \text{則 } 2n^2 &= \overset{\uparrow}{1} + 3 + 5 + \dots + (2n-1) \\ &\quad + (2n-1) + (2n-2) + (2n-3) + \dots + 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 2n + 2n + 2n + \dots + 2n \\
 &= 2n \times n = 2n^2, \quad \text{(至第 } n \text{ 項)}
 \end{aligned}$$

因此式為真，故原恆等式亦真。

依此，對於位數較多之數，自個位起，依次減去 1, 3, 5, …… 仍嫌過煩，而且對於小數開方，亦不適用。

吾人熟知，整數平方後，其相當數之位數為原數位數之二倍，例如原在 10^r 位上者，平方後在 10^{2r} 位上。而小數平方後，其相當數之位數在原數位數之下二倍，例如原在 10^{-r} 位上者，平方後在 10^{-2r} 位上。(此點與吾人習慣所稱謂之個，十，百，千位之為第一，二，三，四位數不同，蓋個位為 10^0 ，十位為 10^1 ，百位為 10^2 ；小數第一位為 10^{-1} ，小數第二位為 10^{-2} ，故個位平方後仍在個位。吾人不得以 $7^2=49$ 而認為個位平方後在十位，蓋 9 字仍在個位，而 7^2 不等於 490 也。)故某數在開平方之初，應自小數點起算，每兩位一段，整數部份包含若干段，即表示其平方根應為幾位數。應用計算機開平方時，由最高位之一段依次減去 1, 3, 5, ……，則左數欄內所現數字之位數適為被開之段位數之半。(位數仍指所在位 10^r 之 r 。)

依此，當第一段數字已減少至不足再減時，即應移位，自第二段內續減。設第一段已開得之數為 n ，則置數欄內相當之被減數適為 $2n-1$ 。在移位後，對於第二段言 n 已在 10^1 位，即可作為在原數中已共減去 $(10n)^2$ ，即 $n^2 \times 100$ 。此時置數欄內相當之被減數應為 $2 \times 10n-1$ ，次一被減數即應為 $2 \times 10n+1$ 。依此，再由第二段中繼續減去 $20n+1, 20n+3, 20n+5, \dots$ ，則左數欄之平方根亦繼續現出 $10n+1, 10n+2, 10n+3, \dots$ ，直至不足再減時，再移位由第三段減去。依此，至開盡為止。

例：開 2950.771041 之平方，由第一段 29 中陸續減去 1, 3, 5, …… 至左數欄現 5，上方置數欄為 $2 \times 5-1$ ，即 9，右數欄餘數為 450.771041，已不足再減，移位，左數欄為 50，右數欄第二段餘為 450，可視為已自 2950 中減去 50 之平方 2500，次一數應自 $2 \times 50+1$ ，即 101 起，依次減 101, 103, …… 各奇數。故得一固定法則，即凡遇本段不足再減時，移位，將置數欄原被減數增至次一偶數。例如 9 增至 10，而此數對第二段言，因移位之故，在 10^1 位，再加 1，依此奇數級數再順次減去，遇不足減時再移位，至開盡為止。

IV. 開立方方法

開立方所用之法則，係由被開數中繼續減去 1, 7, 19, …… 至減至零為止；則共減去若干項數，即為立方根。此級數中，除第 1 項外每項係以其以前之項數乘以 6 加於前一項而得。

以式表之如后：

說明：下方級數 n 項之和等於 n 之立方。故欲求某數之立方根，只須由該數中繼續減去 1, 7, 19, ………所減去級數之項數即搖柄所轉之次數在下數欄內可以現出，被開數減至零時，下數欄所現即為立方根。

$$\begin{array}{lcl}
 \text{第 1 項 (1)} & 1 & \left. \vphantom{\begin{array}{l} 1 \\ 1+(1 \times 6) \\ 1+(1 \times 6)+(2 \times 6) \\ 1+(1 \times 6)+(2 \times 6)+(3 \times 6) \end{array}} \right\} 1^3 \\
 \text{第 2 項 (7)} & 1+(1 \times 6) & \left. \vphantom{\begin{array}{l} 1 \\ 1+(1 \times 6) \\ 1+(1 \times 6)+(2 \times 6) \\ 1+(1 \times 6)+(2 \times 6)+(3 \times 6) \end{array}} \right\} 2^3 \\
 \text{第 3 項 (19)} & 1+(1 \times 6)+(2 \times 6) & \left. \vphantom{\begin{array}{l} 1 \\ 1+(1 \times 6) \\ 1+(1 \times 6)+(2 \times 6) \\ 1+(1 \times 6)+(2 \times 6)+(3 \times 6) \end{array}} \right\} 3^3 \\
 \text{第 4 項 (37)} & 1+(1 \times 6)+(2 \times 6)+(3 \times 6) & \left. \vphantom{\begin{array}{l} 1 \\ 1+(1 \times 6) \\ 1+(1 \times 6)+(2 \times 6) \\ 1+(1 \times 6)+(2 \times 6)+(3 \times 6) \end{array}} \right\} 4^3 \\
 \vdots & \vdots & \vdots \\
 \text{第 } n \text{ 項} & 1+(1 \times 6)+(2 \times 6)+(3 \times 6)+\cdots+[(n-1) \times 6] & \left. \vphantom{\begin{array}{l} 1 \\ 1+(1 \times 6) \\ 1+(1 \times 6)+(2 \times 6) \\ 1+(1 \times 6)+(2 \times 6)+(3 \times 6) \end{array}} \right\} n^3 \\
 \hline
 n^3 & = n \times 1 + (n-1)(1 \times 6) + (n-2)(2 \times 6) + (n-3)(3 \times 6) + \cdots + [(n-1) \times 6]
 \end{array}$$

今證明此恆等式如次：

引用算學歸納法，假定此恆等式為真，則以 $n+1$ 代 n ，亦應真，故

$$\begin{aligned}
 (n+1)^3 - n^3 &= 1+(1 \times 6)+(2 \times 6)+(3 \times 6)+\cdots+[(n-1) \times 6] \\
 3n^2 + 3n &= (1 \times 6)+(2 \times 6)+(3 \times 6)+\cdots+[(n-1) \times 6] \\
 n(n+1) &= 2[1+2+3+\cdots+n] \\
 &= 1+2+3+\cdots+n \\
 &\quad + n+(n-1)+(n-2)+\cdots+1 \\
 &= (n+1)+(n+1)+(n+1)+\cdots+(n+1) \\
 &\qquad \qquad \qquad \text{至第 } n \text{ 項}
 \end{aligned}$$

此式為真，故原恆等式亦真。

在使用計算機時，可以左數欄內之數字乘以 6 加於置數欄內前次之初減數而得次一項應減數，如此可免去強記級數之各項。

應用於多位數時，自個位起繼續減去此級數之各項，仍嫌過煩，而且亦不適於小數開立方。與前同理，應用分段開方，由最高位之一段起減。開立方之分段係由小數點起每三位一段，因原在 10^r 位上之數字，立方後在 10^{3r} 位上；而小數之原在 10^{-r} 位上者，立方後在 10^{-3r} 位上故也。設第一段已開得之數為 n ，此時不足再減，移位，由第二段中減去。對於第二段言， n 已在 10^1 位，可作為已由第二段內減去 $(10n)^3$ ，即 $n^3 \times 1,000$ ，故次一應減之數為 $(10n+1)^3 - (10n)^3$ ，即 $300n^2 + 30n + 1$ 。

例：開 15,625 之立方，由第一段內開得 2 後右數欄之第一段只餘 7，已不足再減，移位由第二段 7625 中續減。上方置數欄中之 7 應該除去歸零，另置 $300 \times 2^2 + 30 \times 2 + 1$ ，即 1,621，於置數欄由第二段中減之，

式 $300n^2 + 30n + 1$ 在使用計算機時，每需心算乘方及加法，故此式在實際運用時並不便利，茲利用前段最後之被減數導出之如下：

27.

第一段既開得 n ，設最後一被減數為 P ，

則 $p = n^3 - (n-1)^3 = 3n^2 - 3n + 1$ ，

而 $300n^2 + 30n + 1 = (p-1) \times 100 + 30 \times (10n) + 3 \times (10n) + 1$ ，

如前例，左數欄已開得 2，第一段不足再減，移位。對第二段言，左數欄已為 20，置數欄已為 700，將 700 退置於 600，將左數欄之 20 乘 30 得 600 加於先之 600 得 1,200，再將 20 乘 3 得 60 加於 1,200 得 1,260，再加 1 得 1,261，同前數。

故得一固定法則，即當本段不足再減時，移位，然後

(1) 將置數欄內前段之最後被減數 p 退置於次一偶數，因移位之故，對第二段言，此數適已在 10^2 位上。

(2) 左數欄中， n 已在 10^1 位，將 $10n$ 乘以 30 加於數欄內。

(3) 將 $10n$ 乘以 3 加於置數欄內。

(4) 加 1 於置數欄內。

然後由第二段內減去此總和，左數欄現 $10n+1$ ，再以 $(10n+1)$ 乘以 6 加於置數欄內之數上再減去之，如是繼續至減盡為止，左數欄所現者即為立方根。

拉丁美洲工業化

察之

譯自一九四七年四月號 McGraw-Hill Digest

巴西——就製造公司的數量，生產品的總值以及技術工人的數量而論，巴西在拉丁美洲諸國中佔第一位。巴西的工業化計劃，配合着本國農業，畜產和礦藏的情況，正在努力推進中，以期達到高度的自給自足。雖然她的工業，經濟，已有空前的進步，但仍未脫離幼稚時期。全國八萬二千工廠的產量，仍不能供給消費品的需要。二次大戰期中，巴西工業上最主要的進展為金屬工業的成長，建築業亦有迅速的擴展。

阿根廷——阿根廷工業化的推廣，在過去十年之內，已增加六十萬技術工人。最近建立的工廠，在技術上，得力於來自歐洲的移民——技師和工程師，他們帶來了資本與專門技術。現在阿根廷已有食品製罐業，自行製造化學品，水泥，肥皂，玻璃，服裝，皮鞋，毛織物，絲織物以及人造絲等。一九四四年阿根廷的工業機構已利用百分之八十的農業產品。原料的輸出，一九三七年為四萬萬四千萬美元。一九四四年減至一萬萬七千萬美元。同時期內，半成品以及製成品的產量，則自一萬萬三千六百萬美元增至三萬萬七千五百萬。近來金屬工業工廠數量激增，規模日漸擴大。

墨西哥——墨西哥政府已擬訂一個三萬萬八千三百萬美元的長期工業化計劃。其中有五十八個項目，包括鋼鐵工業的擴充，紡織業的現代化，五千萬美元的

發展動力十年計劃，一萬五千八百萬美元的農田灌溉，重建鐵路系統，擴充水泥工業以及建立化學工業等計劃。食品製罐業亦在計劃發展中。

其他各國——拉丁美洲較小諸國的工業化計劃包括食品製罐業，水泥工業，建築工業等。此類計劃同時促進交通的改進，農產品的改良；運輸工具（包括鐵路及電車車輛），紡織廠，航運以及輸出貿易的增加。

拉丁美洲工業化的過程中，須要克服許多推行近代化制度的障礙，這不是短時期內所能成功的事，或許要好幾十年。

阿根廷的五年計劃

察之

譯自一九四七年四月號 McGraw-Hill Digest

一九四六年至一九五一年，阿根廷政府籌撥十六萬萬美元為振興國家經濟的五年計劃費用。五年計劃的目的在去除外國資本，減少原料輸入以及增加工業品的自給自足。減少原料輸入的外匯，可以用作增加輸入急需的重工業機械設備。五年計劃包括土地改革，二十五萬的外籍移民，勞工情況的改良，資源的開發（包括水力發電，石油，森林及漁業），工業的發展。

倍諾斯愛勒 (Buenos Aires) 至康麻屠拉列伐達維亞 (Commodora Rivadavia) 油田區，將安裝一千二百哩長的地下管，使油區的天然氣通至四十個新興的社會與四十萬新起的消費者。全國電氣化計劃已延長至十五年；因為煤礦的缺乏，水力發電廠將供給全國大半的動力，從四萬五千瓩增至一百四十萬瓩；二千八百哩的電力輸送網亦在計劃中。動力的分佈與農田灌溉都有連繫的計劃。

鋼錠產量，一九四三年為十二萬噸，一九五一年將增至三十一萬五千噸，所增之產量，足以減少全國每年百分之二十至三十五的輸入。馬口鐵向來毫無生產，戰前全賴輸入，此後可以增加到七萬噸。非鐵金屬以後可以不再輸入，或有輸出的餘額。

棉紡織物年產量可以增加一萬七千噸，相當於戰前每年輸入的二分之一；毛紡織物年產量可自二萬一千五百噸增至三萬噸；人造絲產量可以增加一倍，達到八千噸的目標；蠶絲年產量可自二千磅激增至六十萬磅，一九三七年蠶絲的輸入計達三十四萬二千磅。

碳酸鈉年產量可以達到二萬五千噸，戰前每年輸入為三萬二千噸。苛性曹達產量可較戰前一萬噸增加四倍。戰前每年輸入十五萬噸至十八萬八千噸的白報紙，一九五一年白報紙產量可增至五萬噸，他種紙類可達到十九萬噸。

下面為五年計劃中幾種建設事業經費的分配表：（單位為百萬美元）

公共衛生

一五五

工業安全工程 陶家澂著

第一章 基本概念

(1) 工業安全工程之定義。

無論研究何種學問，必先了解其含義，何謂工業安全工程？

◊工業◊兩字是指利用勞工與資產的一種企業。

◊安全◊即無◊意外危險◊之虞；換言之，使吾人避免傷害與損失。

◊工程◊的最初含義為◊管理引擎◊(Managing Engines)，現在新的解釋，應該是◊計劃◊(Planning)與◊實施◊(Executing)。

如將上述◊工業◊，◊安全◊，◊工程◊三個名詞合起來講，即可得◊工業安全工程◊之定義如下：

◊計劃並實施防止因意外事件而發生的勞工傷害，與資產損失◊。

(2) 何謂◊意外事件◊(Accident)？為何預防？

簡言之；◊意外事件◊是一種突然的遭遇，阻碍某種工作的進行。

為何預防？則有兩大基本理由：第一，人道上的；第二經濟上的。

第一個最大理由是要避免人類的苦痛，故安全工程近來已日趨重要而成爲人生必需的一種學問。有人稱之爲◊人道工程◊(Human Engineering)，確亦名副其實。工業安全工程可以增進工業從業人員的幸福，同時亦即增進其父母，妻子，兄弟，姊妹，親戚，朋友的幸福。雖然每個人不免一死，但因工業上意外事件而發生的死亡與傷害，決非創辦工業必需的副產品，而是絕對可以用安全工程來預防的。

第二個經濟上的理由：每一次工業上的意外事件，引起許多種經濟上的損失，知醫藥費與賠償費等直接損失；以及生產停頓，效率減低，機器，工具，原料，受傷之工時，管理費用等等間接損失。工業是講求效率與經濟的，自應設法取消此種種不必需的損失。安全工程師固然認清意外事件對於經濟的重要性；但預防時，其着重點，仍以◊人道第一◊，◊經濟第二◊。

(3) 安全工程師之責任。

安全工程師責務繁重，下面列舉其應負之責任：

第一、計劃工作綱領。

預防意外事件是一種有計劃的工作，需要慎密研究。各種工業的安全工作，固有其共同之點，但應用時必須適合個別的環境與情況，故須加以詳細研究而後計劃之。即在同一工業機構內，如某工廠之某工場，僅須設立單獨之勞工安全委員會，而在另一工場之安全委員會中，則須包括監工管理人員等。

第二 監督安全工作之進行。

各種工作計劃往往不能自行推動，安全工程師必須明瞭其工作計劃，常因不真之指導而發生流弊，故須有專門負責的監督。

第三 配合安全工作與生產工作。

例如：意外事件之預防不應阻碍生產工作，而須成爲增加生產的一種方法。安全工程師與生產部份之工程師，必須熱誠合作，時刻討論，會商並研究彼此應負之責任，以增相互之諒解而使雙方工作密切配合。

第四 檢查工作。

檢查爲安全工程師之一種主要任務，須具有各項專門知識。如檢查機器設備時，應認清可能發生之危險。檢查各種不安全之情況時，須進一步研究應行添置之防護設備。同時，須注意技工操作方法是否安全？是否違背安全規則？

第五 收集，記錄並利用各種意外事件之事實與統計資料。

各種意外事件之報告常爲極有價值之參考資料，例如，某次輕微之傷害，如不加注意，往往釀成嚴重之死亡。分析每一傷害之報告，可以發現其發生原因，因此，即可採取適當的預防措施。研究技工之個別傷害報告，可以發現其曾否發生相同之錯誤行爲。各工業各工廠之傷害發生率記錄，(Injury Frequency Records) 與傷害嚴重性記錄 (Injury Severity Records)，可使安全工程師明瞭各種意外事件之趨勢；並可作爲各種工業之比較而決定其應行注意之點。

第六 調查意外事件。

此爲安全工程師最主要之工作。意外事件之調查需要專門知識與技術，否則無法獲得正確之結論。各種有關情況調查清楚後，須繕具詳盡之調查報告。

第七 宣傳安全之重要性。

多數安全工作計劃，常因宣傳不周而未能發生良好效果。安全工程師須利用各種方法，如標語，圖畫，相片，電影，演講，公告，手冊之類，以宣傳安全之重要性。安全工程師之一言一行，更須特別注意，不應違背安全原則。『以身作則』實爲最好之宣傳方法。

第八 收集他人之意外事件經驗 (Accident experience)。

安全工程師須聯絡各同業，相互交換意外事件之記錄，並須注意報章，什誌之工業意外記載。如此可增加其閱歷經驗，而利工作之進行。

第九 參加一般社會之安全工作。

安全工程師之最終目標，在增進一般社會之福利，故須利用其專門知識才能，爲社會服務。

(4) 安全工程師應具備之條件。

能够完成上述各項責任之安全工程師，並非超人，但決非每一普通人員均能

第二章

美國工業安全運動簡史

美國於一八〇〇年後，因受英國工業革命影響，逐漸由手工業轉變為機械工業。最初數十年之勞工工作環境，非常悲慘。毫不注意安全，健康，福利諸問題。亦不考慮光線，通風，衛生諸設備。所有工人，大部係婦女與六歲至十歲之童工。工作時間甚長，每星期工作六日，每日工作自十二至十四小時。受傷與死亡者，屢見不鮮。一般人士均認此為工業發展過程中，必須償付之代價。當時雇主對於受傷勞工不負任何責任，如能以門房看守之職，安插殘廢者；或捐助一部分受傷致死者之撫恤金，即可謂莫大之恩惠。

麻省 (Massachusetts) 因蒸器機之應用最早，為工業最先進之一州。在工業立法方面亦處於領導地位；另一方面此係得力於牧師與報章輿論對於人道及勞工福利之呼籲。一八六七年麻省通過工廠檢查法，兩年後，成立勞工統計局，以調查研究各種意外事件。不久，又規定女工每日工作最長時間為十小時。一八七七年麻省又訂立各業雇主必須防護有危險性機械之法律。一八八五年阿拉巴馬 (Alabama) 省通過雇主責任法 (Employer's Liability Law)，麻省於一八八七年亦通過此項法律。雖然此種法律為保障勞工之一大進步，但當時訴訟費甚大，受傷勞工依據法律要求賠償獲勝者，亦須支付極多之法律費用，故多數勞工即使受傷，亦不要求賠償。總之，雇主在此時期，金錢上之賠償支出，並不足以激勵其改進預防勞工傷害之工作。

保險公司之安全工作：各州通過有關保障勞工之法律時，保險公司為避免雇主對於勞工傷害所引起之重大損失起見，特聘請工程師檢查保險之工廠，估計其發生傷害之可能性，以決定其保險費。此等工程師於研究各項工業情況及發生意外之原因時，獲知極多減少及消除危險之方法，故對預防工業意外事件，實有重大貢獻。

工業安全之發源地：最初工業界中，對於安全工作並無創導者。一八九二年伊利諾鋼鐵公司 Joliet 廠成立安全處，首先從事引擎飛輪之檢查。因該廠安全工作極為具體，在短期內其他各鋼鐵廠亦效法推行，故 Joliet 鋼鐵廠被譽為「美國預防工業意外之發源地」。

勞工賠償法：雇主責任法實施後，發生種種弊病。因此勞工，牧師以及輿論界均竭力主張修改，而有勞工賠償法之產生。此項法律規定：雇主應償付受傷勞工之醫藥費及失去工作能力時期之家庭最低生活費；勞工不必支付一切訴訟費用。如此增加雇主之賠償損失，促其特別注意安全工作。

國會於一九〇八年通過之賠償法，僅限於政府中某種公務員，且規定之賠償額亦極少。美國最舊之賠償法目前尚在實施者，為一九一一年紐傑賽州 (New

Jersey) 所通過者，該年內共有七州通過此法律，一九一二年有三州，一九一三年有十一州，一九一四年二州，一九一五年十州。一九四三年時，除密西西比一州外，其他四十七州均已實施勞工賠償法。有此法律保障，要求賠償傷害者增多，雇主損失甚大，因此雇主方面逐漸覺悟一極重要之事實：即預先設法防止意外，所需費用實較事後負責賠償所受之損失為少。

全國安全總會：一九一二年威斯康辛州，密爾瓦溝城 (Milwaukee) 有少數工程師，於鋼鐵電機工程師學會領導之下，交換有關意外事件損失，發生原因及其預防方法之意見。此種熱心安全工作之人士，代表保險公司，企業公司，聯邦政府，州政府及其他有關團體。當時交換意見之結果，決議於一九一三年在紐約召開規模較大之會議，是年完成全國工業安全總會之組織，從事研究工業意外問題。一九一五年該會更名爲全國安全總會。其工作範圍擴充爲各種意外事件之預防，除工業意外事件外，他如市街，公路，學校，家庭等之意外事件均包括在內。在此總會領導之下，安全工作日漸擴展，奠定今日全美安全工作之優異基礎。該會發刊六種月刊爲：全國安全新聞（屬於工業界者），公共安全，工業督導，安全勞工，安全駕駛，安全教育，（屬於學校教師者）。尚有他種半技術性之出版物，如安全工作綱領，健康設施，工業統計，意外事件統計，安全會議年刊，安全標語等。該會之圖書館，所藏安全圖書，爲其他圖書館所不及；並聘請工程師負責解答各界預防意外及其他有關問題。但因該會之經費係由各會員工廠按照工人人數比例交付，對於非會員工廠之協助工作，有時不得不加以限制。

一般社會之安全協會組織：全國安全總會成立後，社會人士均感到推行大規模之安全工作，似有設立各地方附屬機構之必要。一九一七年匹茲堡市府特設安全幹事一名，聯絡市府職員，學校當局，實業家，家長教師協會，報館，牧師，保險公司代表及其他團體，推行大規模之預防意外事件運動。數年之內，各地方安全分會增加至六十以上。最近全國各大城市均將有此類似之組織。

以下爲各安全分會之主要工作項目：

- (1) 各業高級代表之安全會議，
- (2) 安全工程師之安全會議，
- (3) 領工及監工員之安全會議，
- (4) 勞工之安全會議，
- (5) 車輛駕駛員之安全會議，
- (6) 工業安全競賽，
- (7) 報章及無線電宣傳，
- (8) 出版預防意外之書籍雜誌，
- (9) 安全演講等。

他種從事安全工作之組織：美國除全國安全總會外，尚有數百種組織，從事

各方面之安全工作，其主要者如下：

- (1) 美國安全工程師學會
- (2) 美國標準協會
- (3) 美國安全博物館
- (4) 美國公共衛生協會
- (5) 美國運輸協會
- (6) 美國石油研究社
- (7) 美國鐵路協會
- (8) 汽車製造協會
- (9) 美國工業衛生協會
- (10) 聯邦標準局
- (11) 全國消防協會
- (12) 各州政府安全處
- (13) 勞工部
- (14) 聯邦礦務局
- (15) 聯邦公共衛生處

各重要組織之工作：茲將數種較重要組織之工作簡單介紹於後：

(1) 聯邦礦務局(華府)：成立於一九一〇年，隸屬內政部。主要工作為研究礦工意外事件之原因，及其疾病之發生，並推行各種預防方法。歷年來，礦工意外事件之減少，大部應歸功於該局之努力。該局最顯著之成就為煤礦爆炸發生原因及援救方法之研究；並訓練救護人員應用各種特殊裝備，其急救教材為各方所採用。最近國會令該局設立煤礦檢查制度，以與各州之煤礦檢查工作取得連繫。

(2) 勞工統計局(華府)：成立於一九一三年，隸屬勞工部。發刊各項工業意外及健康問題之統計資料，每年出版全國工業傷害之總數，及各業傷害之分析報告。

(3) 聯邦標準局(華府)：成立於一九一〇年，隸屬內政部。創制各種材料及設備之安全標準及其安全度之試驗方法。其他關於預防火災及工業意外方面之工作，亦甚有成績。該局與美國標準協會合作訂立各種安全規範。

(4) 勞工標準處(華府)：成立於一九三四年，隸屬勞工部。其主要工作目標為擬訂勞工法律之標準，及工作環境之改良。安全方面之工作為訂立美國安全標準規範，並為勞工細設安全及健康顧問，協助各州訓練安全檢查人員。同時致力於安全運動之推行，以減少工業傷害。勞工標準處亦為聯邦政府安全總會之主要份子，促進公務人員之安全工作。一九四〇年該處組織國防工業人員調節委員會，其主要目的為設置安全顧問工程師，協助推進安全工作較差之工廠及擬訂安

全訓練之教材。

最近之趨勢： (1) 注重各州之安全工作 (2) 推進安全教育。

(1) 各州之安全工作：各州對於薪金階級之安全問題，均特設一機構負責。此種機構之名稱，則各州不同，如工業局，勞工工業局，勞工處等。最早成立之組織爲一八六七年麻省之工廠檢查處。各州安全機構之主要目的，爲實施各項法律，以改善雇員及勞工之待遇與環境。勞工賠償法通過後，即訂立各公司及工廠防護危險性機械之法規。其實施常借助於警察強迫力量，如不遵行，則處以罰金或拘禁。有數州，規定不遵從法規之雇主，不准運用機械之一部，或停閉全部工廠，直至其改良爲止。目前各州均力圖提高安全檢查之標準，以減少意外事件之重大損失。

(2) 安全教育：最初之安全教育僅着重於工廠內員工之訓練及提高中小學學生之安全感，並未在大學中專設關於工業意外預防之課程。創設大學安全課程時，曾感大學師資與教本之缺乏，此種困難，現已解除。且因二次大戰時期，需要大量之高級工作人員。費城本薛爾凡尼亞大學爲適應此種需要，與費城安全協會，美國安全工程師學會費城支會及勞工標準局等機構合作，最先設立一百五十小時之工業安全教育課程。此後全國各大學均設置較短期之安全課程（將一百五十小時縮改爲九十六小時），一九四三年一月一日，曾有二萬名主要工程人員，完成此項訓練。

戰時固須注意預防工業意外之安全教育，和平時期，亦同樣重要，至少應推廣預防意外之基本知識教育。依目前之趨勢，吾人可斷言，大學教材中安全課程之設置爲必然之事。一九四三年一月有人建議兩種辦法：第一爲設置安全工程師學位，第二爲各種工程課程中兼授有關安全之教材。例如：機械設計一科，應包括安全防護設備之設計，以保障機械操作者及其附近工人之最大安全度。對於願以預防工業意外爲終身職之工科學生，可於四年級時，設置安全工程之選科。工科畢業生均應具有安全感，故以第二種辦法較爲合適。



臺灣糖業公司

臺中糖廠

出品： 各種砂糖 原料酒精 變性酒精
 酵母粉劑 殺虫粉劑“滴了死”

廠址： 臺灣臺中市樂業里 電報掛號臺中市 4743

◁ 新 工 程 出 版 社 ▷

總 編 輯 陶 家 澂
 發 行 人 葉 翰 卿
 印 刷 者 臺 成 工 廠
 通 訊 處 臺 灣 臺 中 六 十 六 號 信 箱
 臺 灣 總 經 售 處 中 央 書 局 股 份 有 限 公 司
 臺 中 市 中 正 路 九 一 號
 電 話 九 五 七 號

上 海 特 約 經 售 處 程 鶴 鳴 先 生
 上 海 (25) 建 國 東 路 103 弄 37 號
 電 話 : 7631 號

上 海 交 通 大 學	南 京 中 央 大 學	北 平 清 華 大 學
天 津 北 洋 大 學	杭 州 浙 江 大 學	成 都 四 川 大 學
桂 林 廣 西 大 學	重 慶 重 慶 大 學	漢 口 武 漢 大 學
廣 州 中 山 大 學	南 昌 中 正 大 學	天 津 南 開 大 學

以上各大學均有特約代銷訂購處



本 刊 訂 閱 價 目

另 售 每 冊 國 幣 五 千 元
 臺 幣 一 百 元

寄 遞	預 定 半 年 六 冊 郵 費 在 外	
	內 地 (國 幣)	臺 灣 (臺 幣)
平 寄	30,000 元	600 元

全國學生，工程界技術員工訂購八折優待。

臺灣碱業有限公司

營業項目

燒 鹽 漂 液 氣 氣
碱 酸 粉 氣 酸 化
鉀 鈣

總 公 司

臺灣省高雄市草衙四二四號

電報掛號：四三五四號

- 第一 廠 臺灣省高雄市草衙四二四號
- 第二 廠 臺灣省臺南市安順庄媽祖宮八七二號
- 第三 廠 臺灣省臺南市安平一〇〇〇號
- 第四廠籌備處 臺灣省高雄市前鎮
- 上海辦事處 上海市四川中路六七〇號四樓
- 臺北辦事處 臺灣省臺北市漢口街三二九號
- 臺南辦事處 臺灣省臺南市大宮町五十八號
- 高雄辦事處 臺灣省高雄市前金三七四號

台中泰生行

精製高級玻璃儀器製品

及其他各種儀器

醫藥藥品

工業藥品

農業藥品

其他各類藥品

台灣台中市中正路 No. 57

電話 No. 519