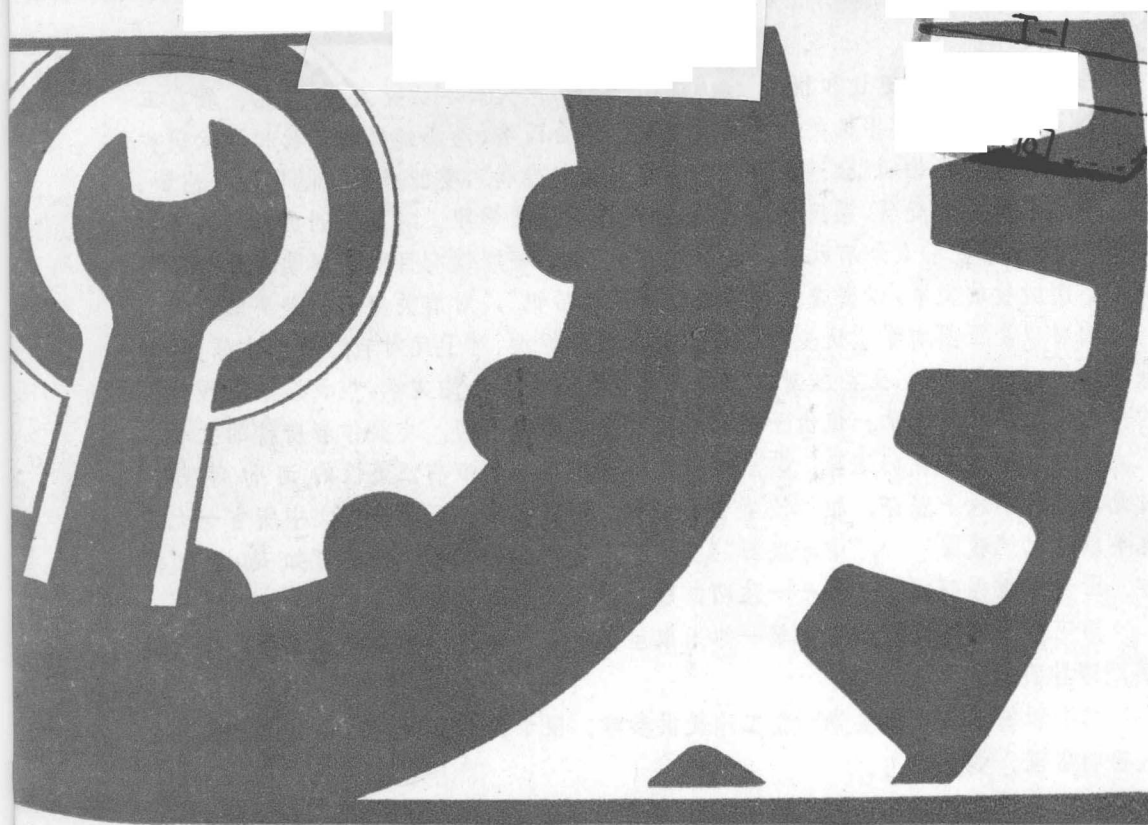


台港及海外中文报刊资料专



工业技术

第 1 辑

11-1-7

书目文献出版社

出版说明

由于我国“四化”建设和祖国统一事业的发展,广大科学研究人员,文化、教育工作者以及党、政有关领导机关,需要更多地了解台湾省、港澳地区的现状和学术动态。为此,本中心编辑《台港及海外中文报刊资料专辑》,委托书目文献出版社出版。

本专辑所收的资料,系按专题选编,照原报刊版面影印。对原报刊文章的内容和词句,一般不作改动(如有改动,当予注明),仅于每期编有目次,俾读者开卷即可明了本期所收的文章,以资查阅;必要时附“编后记”,对有关问题作必要的说明。

选材以是否具有学术研究和资料情报价值为标准。对于反对我四项基本原则,对我国内情况进行捏造、歪曲或对我领导人进行人身攻击性的文章,以及渲染淫秽行为的文艺作品,概不收录。但由于社会制度和意识形态不同,有些作者所持的立场、观点、见解不免与我们迥异,甚至对立,或者出现某些带有诬蔑性的词句等等,对此,我们不急于置评,相信读者会予注意,能够鉴别。至于一些文中所言一九四九年以后之“我国”、“中华民国”、“中央”之类的文字,一望可知是指台湾省、国民党中央而言,不再一一注明,敬希读者阅读时注意。

为了统一装订规格,本专辑一律采取竖排版形式装订,对横排版亦按此形式处理,即封面倒装。

本专辑的编印,旨在为研究工作提供参考,限于内部发行。请各订阅单位和个人妥善管理,慎勿丢失。

北京图书馆文献信息中心

工 业 技 术 (1)

——台港及海外中文报刊资料专辑(1987)

北京图书馆文献信息中心编辑

季啸风 李文博主编

高彦华 选编

书目文献出版社出版

(北京市文津街七号)

北京百善印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

787×1092毫米 1/16开本 7½印张 192千字

1987年10月北京第1版

1987年10月北京第1次印刷

印数 1—3,000册

ISBN 7-5013-0289-8/T·1

(书号 15201·40) 定价 2.00元

〔内部发行〕

目 次

铸 造

沃斯回火化球墨铸铁之改进

杨国清译 1

铸铁强化热处理研究

吕传盛 6

焊 接

探讨熔填钢形成过程中发生的现象(上、下)

金鸿儒 12

最新焊接应力检验分析研究

辛培舜 30

自动锻压技术

谈谈冲压自动换模及周侧量验之相关问题

辛培舜 40

冲模用CAD/CAM系统的现状与展望

叶思武译 48

自动化技术

国际产业机器人之发展

施与立 一

日本机器人工业的挑战

吴永叔 一四

日本的无人工厂

二一

迈向全自动、无人化加工之工具技术动向

洪荣哲 58

液压机器人

赵志宇译 56

一个成功的OIM范例

谷中昭 62

切削与刀具

丢弃型碳化钨刀具

高台芳 68

碳化钨单锋刀具之研磨

高台芳 71

被覆高速钢刀具的特性及缺点

彭及生译 76

车削钢料时被覆碳化物刀具之测试与选择

林夏合 82

摩擦压接后切削刀具的淬火与回火处理

刘晓岭 陈文雄译 96

补 白

处理爆炸物的利器

光 涛 47

目 次

1	新 序	朱 翥
8	前 言	朱 翥
21	第 一 章	朱 翥
22	第 二 章	朱 翥
32	第 三 章	朱 翥
33	第 四 章	朱 翥
—	立 序 章	朱 翥
四—	地 理 具	朱 翥
—二	工 人 天 地 本 日	朱 翥
33	第 五 章	朱 翥
33	第 六 章	朱 翥
33	第 七 章	朱 翥
33	第 八 章	朱 翥
33	第 九 章	朱 翥
33	第 十 章	朱 翥
33	第 十 一 章	朱 翥
33	第 十 二 章	朱 翥
33	第 十 三 章	朱 翥
33	第 十 四 章	朱 翥
33	第 十 五 章	朱 翥
33	第 十 六 章	朱 翥
33	第 十 七 章	朱 翥
33	第 十 八 章	朱 翥
33	第 十 九 章	朱 翥
33	第 二 十 章	朱 翥
33	第 二 十 一 章	朱 翥
33	第 二 十 二 章	朱 翥
33	第 二 十 三 章	朱 翥
33	第 二 十 四 章	朱 翥
33	第 二 十 五 章	朱 翥
33	第 二 十 六 章	朱 翥
33	第 二 十 七 章	朱 翥
33	第 二 十 八 章	朱 翥
33	第 二 十 九 章	朱 翥
33	第 三 十 章	朱 翥
33	第 三 十 一 章	朱 翥
33	第 三 十 二 章	朱 翥
33	第 三 十 三 章	朱 翥
33	第 三 十 四 章	朱 翥
33	第 三 十 五 章	朱 翥
33	第 三 十 六 章	朱 翥
33	第 三 十 七 章	朱 翥
33	第 三 十 八 章	朱 翥
33	第 三 十 九 章	朱 翥
33	第 四 十 章	朱 翥
33	第 四 十 一 章	朱 翥
33	第 四 十 二 章	朱 翥
33	第 四 十 三 章	朱 翥
33	第 四 十 四 章	朱 翥
33	第 四 十 五 章	朱 翥
33	第 四 十 六 章	朱 翥
33	第 四 十 七 章	朱 翥
33	第 四 十 八 章	朱 翥
33	第 四 十 九 章	朱 翥
33	第 五 十 章	朱 翥
33	第 五 十 一 章	朱 翥
33	第 五 十 二 章	朱 翥
33	第 五 十 三 章	朱 翥
33	第 五 十 四 章	朱 翥
33	第 五 十 五 章	朱 翥
33	第 五 十 六 章	朱 翥
33	第 五 十 七 章	朱 翥
33	第 五 十 八 章	朱 翥
33	第 五 十 九 章	朱 翥
33	第 六 十 章	朱 翥
33	第 六 十 一 章	朱 翥
33	第 六 十 二 章	朱 翥
33	第 六 十 三 章	朱 翥
33	第 六 十 四 章	朱 翥
33	第 六 十 五 章	朱 翥
33	第 六 十 六 章	朱 翥
33	第 六 十 七 章	朱 翥
33	第 六 十 八 章	朱 翥
33	第 六 十 九 章	朱 翥
33	第 七 十 章	朱 翥
33	第 七 十 一 章	朱 翥
33	第 七 十 二 章	朱 翥
33	第 七 十 三 章	朱 翥
33	第 七 十 四 章	朱 翥
33	第 七 十 五 章	朱 翥
33	第 七 十 六 章	朱 翥
33	第 七 十 七 章	朱 翥
33	第 七 十 八 章	朱 翥
33	第 七 十 九 章	朱 翥
33	第 八 十 章	朱 翥
33	第 八 十 一 章	朱 翥
33	第 八 十 二 章	朱 翥
33	第 八 十 三 章	朱 翥
33	第 八 十 四 章	朱 翥
33	第 八 十 五 章	朱 翥
33	第 八 十 六 章	朱 翥
33	第 八 十 七 章	朱 翥
33	第 八 十 八 章	朱 翥
33	第 八 十 九 章	朱 翥
33	第 九 十 章	朱 翥
33	第 九 十 一 章	朱 翥
33	第 九 十 二 章	朱 翥
33	第 九 十 三 章	朱 翥
33	第 九 十 四 章	朱 翥
33	第 九 十 五 章	朱 翥
33	第 九 十 六 章	朱 翥
33	第 九 十 七 章	朱 翥
33	第 九 十 八 章	朱 翥
33	第 九 十 九 章	朱 翥
33	第 一 百 章	朱 翥

國際產業機器人之發展

施與立

摘要

(一) 一九五〇年數值控制機器發展以後，自動化即成為世界各國必然持續性的趨勢，到一九八〇年代更進入彈性生產系統 (Flexible manufacture system) 與工廠自動化 (Factory automation) 的時代，產業機器人將在此扮演一重要角色。

(二) 面對日益高漲的人工與能源成本的壓力，以及在「多種少量」、「短的產品壽命週期」、「高品質」的市場要求下，機器人，此種在生產調整的相當範圍內，可經由軟體程式控制來改變動作，而無須改變其硬體之自動化工具乃應運而生。機器人是自動化工具，它與其他機器不同，早期機器雖然可以代替許多人類體力的工作，但它們無法將人排除於生產過程之外。而未來具有感應能力的機器人能在需要較低視覺、智慧層次或例行性的工作方面取代人力。

(三) 目前最適合機器人發揮其優點的生產業態是批生產，最通用的行業是金屬製品製造部門 (metal working sector) 包括標準產業分類 34 金屬製品製造業；35 機械設備製造業；36 電力及電子機械設備製造業；37 運輸工具製造業。

(四) 使用機器人之主要衝激為：1. 減少直接勞動的投入，因此單位勞動產出將增加；2. 擴充產能，減少因勞工疲勞、休假等因素影響而減少機器設備產能之使用；3. 使用機器人雖不能減少存貨水準，惟可加速存貨週轉率，而降低存貨有關成本；4. 使用機器人或電腦輔助製造系統能使平均生產成本趨於最終極限 (即原料成本)，因此是一競爭利器。

(五) 使用機器人能提高生產力，將可打破能源危機以來成本推動式的通貨膨脹。由於機器人工能的改良與中間財、資本財價格之大幅減少，未來將有助於資本密集部門的發展。

(六) 日本在一九八三年底計擁有機器人一六、五〇〇具，居世界第一，近五年其機器產值成長率仍高於五〇%，使用產業以電子、汽車業較多，使用用途則以裝配、焊接為多。由於該國勞資雙方對新技術的共識，預料未來來機器人仍將快速成長，同時自其發展機器人之經驗，可證明機器人非大

企業之專利。

(一) 美國是機器人之起源地，然而由於工會力量強大，在一九七六年前難以大量使用，惟近年來因體認到國際間之強力競爭，其機器人使用數量也開始急遽增加，平均年成長率高於三〇%，至一九八三年底計擁有機器人八、〇〇〇具。使用產業以汽車較多，用途以搬運、工具機用、焊接三者為主。由於美國擁有優越之科技水準與廣大之國內市場，未來將是領導機器人工業發展的主要國家之一。

(二) 歐洲迄一九八三年底共擁有機器人二、五〇〇具，以瑞典發展機器人最早，目前則以西德擁有四、八〇〇具最多。歐洲所使用機器人以焊接、塗漆為主。

(三) 至於機器人未來的發展，將趨向於國際合作及非製造部門的運用。

一、前言

面對日益高漲的人工及能源成本的壓力，世界各工業先進國家正大力提倡工業自動化，以求提高生產力、降低成本。而傳統上應用大量生產技術生產之產品，儘管品質劃一，成本較低，可是不符合多變化的要求。且現代的社會已邁向「行銷導向」的時代，現代的消費者多希望自己所使用的產品有異於他人，以配合需要個性化的要求。同時在進步的社會，各個人的思想及環境在追求創新的推動下差距更形拉大。以上的種種情形遂造成了工業產品「多種少量」的市場需求。企業為爭取更多的顧客，不斷推出新產品，為刺激購買慾，自然使產品在市場上的生命週期愈來愈短，同時對產品品質之要求也愈來愈高。

在「多種少量」、「產品壽命週期短暫」、「高品質」的市場要求下，機器人此種適合顧客訂貨生產，多種類少批量的彈性生產工具就被產業界廣泛運用。

臺灣近年來工資上升率比生產增長率快速，從前勞力密集的工業已逐漸開發中國家所取代，我國唯有發展高附加價值的產品，才能使經濟持續成長，同時我國國民教育水準日益提高，直接從事製造生產之勞工將趨於減少。在此經濟轉型期中，如何因應製造工人的減少與吸收高級人力資源，機器人實居一關鍵地位，吾人實應注意其發展趨勢。惟應瞭解自動化是手段而非目的，真正的目的在提高工業生產的經濟效益。因此在引用機器人，實施自動化之時，產業界除應瞭解機器人特性外，也需認識其產業特性。

二、機器人之定義

(一) 機器人 (Robot) 一詞之初現

西元一九二〇年捷克的劇作家卡列·查別克 (Karel Capek) 在一齣取名為「萬能機器人公司」(Rossum's Universal Robot) 的諷刺劇中首先創用「Robot」這個字，原意為服強制勞役者，特別指農奴而言。後來此劇被翻譯成十八國語言，都使用譯音，而 Robot 一詞也成為「替人類工作的自動機器」的代名詞，而為全世界所引用，我國譯為「機器人」。

(二) 產業機器人之定義與特性

目前在國際上最流行的產業機器人定義有二：一為日本的廣義定義，即「一種具有記憶裝置與終端機，而能自動執行工作以減輕或取代勞力之設備」。另一較狹義而更通用者，是美國機器人協會所下之定義，即「一種可以重新設定程式多功能的操作器，經由可變動的動作程式來搬移材料、零件、工具或其他特殊的設備，以執行各種不同的工作」。美國的定義已在一九八一年十月於日本東京舉行的第十一屆國際產業機器人研討會上受到世界性廣泛的認可。

根據日本的定義，依機器人資訊的輸入及教導方式，日本產業機器人公會 (Japan Industrial Robot Association) 將產業機器人分為：

1. 手動操作器 (Manual manipulator)，直接由人來操作之操作器。
2. 固定順序 (取置) 機器人 (Fixed Sequence-pick and Place-robot) 藉凸輪、機械設定、水力閥、氣控閥來事先設定順序

條件及位置，重複循序進行一已知步驟之操作器，而上述資訊一旦設定以後即不易改變。

3. 可變順序機器人 (Variable sequence robot) 與固定順序機器人一樣，但是輸入的資訊可經由電子連接器加以重新設定。
4. 教導重視型機器人 (Playback robot)，首先由人來操作機器人，將各項與操作有關的資訊如：動作順序、位置、狀況等輸入在於記憶體中，然後即可根據記憶體中的資訊自動重複原先操作之操作器。

5. 數位控制型機器人 (Numerically controlled robot) 經由磁帶或直接由電腦將數位指令輸入，以控制操作器進行某一工作，這種機器人控制的方式與數值工具機相同。
6. 智慧型機器人 (Intelligent robot)，具有視覺與感應能力，以偵測工作環境，並針對所收集到之資料來修正行動之操作器。

日本與美國對產業機器人 (Industrial robot) 定義之差別在於：日本的定義包括上述全部六種機器人，而美國機器人協會的定義僅包括上述後四種機器人。無論是何種定義，產業機器人必備的特性是執行多種功能的能力。機器人的特色是可用程式控制，這意味著在生產調整的相當範圍內，可藉由軟體控制來調整機器人的動作，而不需要改變其硬體。由於機器人之引進產業使用，相對的傳統上生產線式自動化就被稱為「硬式自動化」。而機器人的優點即在它結合傳統機器工具操作的特點，能够像機器工具一樣長期、精確的反覆執行工作，而且又有足夠的彈性來學習新的工作，和使用附件來擴充其物理能力的範圍。

機器人被運用於產業，主要是由於它具有一般機器所擁有之優點：強度、速度、精密度、可靠度、可預測性、永不疲勞、對惡劣環境較不受影響；然而它們並不具備若干自然人的能力：1. 對不可預見狀況或對變化環境預作反應的能力；2. 根據以前操作經驗來改善目前作業的能力。因此，雖然機器人被歸類為彈性自動化，此只是相對於生產線自動化。現在所謂機器人所具有的彈性，僅是在有限度的範圍內不必拆除重新安裝機器，即可改變其預先設定的行動程序。例如，在前述定義中較不精密之第一、二、三種機器人，若要重新變化其動作程序，只需用人工重新設定其開關或控制閥。而對第四種機器人

即教導重現型機器人，正常的情形是依據期望的動作順序實際移動機器人手臂。數位控制型機器人則經由控制機器人的電腦磁帶或通訊界面給予電子數位式指令。智慧型機器人目前仍用於試驗室，擁有低層次的視覺與觸覺，及利用感應投入來對操作器作有限度的協調，而其指令係由程式設計師所提供。

機器人雖名之曰「人」，然而它不能如自然人一般對各種不同的情況調整其行為，大致來說，人類的彈性主要是來自包括視覺、觸覺等高層次的感應能力與解決問題的能力等三者的組合；而另一方面，純機標的特點在於強度、速度與精密密度等，可合稱為靈巧度 (dexterity)，當然機器人也擁有純機器之優點。而人類超過機器人者，在於敏感度 (sensitivity) 與智慧，較機器人為差者則在靈巧度，圖一即以計量方式表示。很明顯的，生物有機體可藉其智慧與感性來彌補其有機物質之先天限制，基本上在需要靈巧度較彈性重要的場合，機器人之表現較人類為佳。

由於現階段技術的限制，至今機器人仍然使用在高度結構化(註)的產業環境，工作中所有的變異與決策均可在工作場所外予以預先設定。目前所使用的產業機器人均用於可預先程式化、重複性的工作，例如焊接、噴漆、金屬成型之裝與卸、金屬切削和其他機械化的工作。而下一代感應機器人除了較價廉與易於使用外，並且能夠在比較不結構化的條件下執行較廣泛的工作。擁有視覺與回饋控制功能的機器人更可望能執行檢驗、裝配、熱處理、研磨、電鍍等較高層次的工作。

由機器人之技術發展趨勢來看，最後許多在工廠中由生產工人所作的傳遞工作，均會由電腦控制的製造系統中之機器人所取代。目前純由人工操縱的機器已逐漸被可程式自動化所代替，並且這種趨勢會持續數十年。此對改善製造業部門與增進社會的財富將有所助益，然而在短期內，我們的社會也將面臨諸如結構性失業與中長程經濟結構轉變等問題。

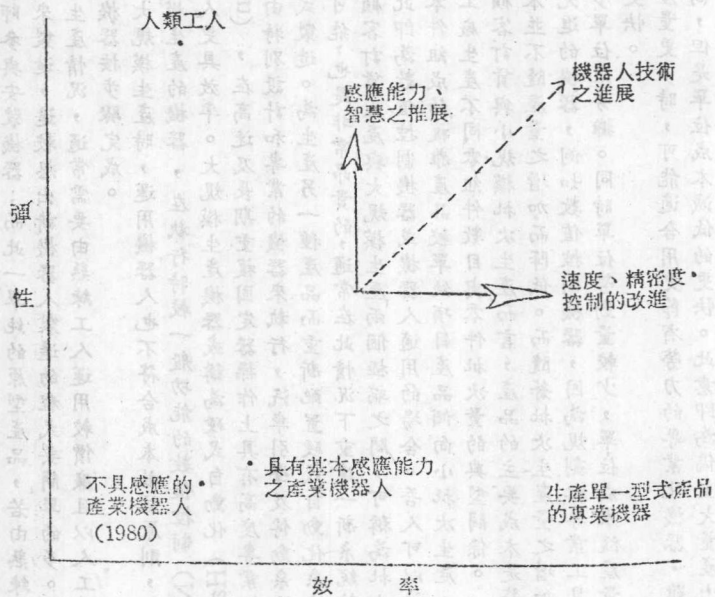
(註：結構化意即所有的作業程序均為已知且標準化。)

(三) 產業機器人簡介

產業機器人是一種機器工具，大多數被固定在一處，以一事先設定的程式來控制，而移動其一部份。

機器人的基本構成元件為機械手 (manipulator)、控制器 (controller) 及動力裝置 (Power Supply) 等三部份。

圖一 機器人、人類和專業機器彈性、效率之相對關係



資料來源：ROBERT U. AYRES and STEVEN M. MILLER Robotics Realities, The Annals of The American Academy 1983 Nov.

機械手包括手臂 (arm)、手腕 (wrist) 及連在手腕上的末端器 (end effectors)。末端器指連在手腕上的引動器 (actuator) 或握爪或機器裝置，以抓拿或作用於物體為目的。機器人的控制器，是用來控制機器人的運動及動作機能，並使機器人依事先規劃好的程序重複動作。至於機器人的動力裝置，係供給機器人運動所需的動力來源。

進一步而論，機器人的機械手部份，可描述其動作的基本類型為何及其能自由運動的方向軸數多寡；前者為機器的座標類型，後者即為機器人的自由度。

所謂「座標系統」，即將機器人的所有動作分為「伸縮(直動)」

「旋轉」、「旋迴」三種基本動作組合。伸縮（或直動）是指延軸方向運動；旋轉是指軸的方向不變以軸方向為中心的旋轉運動；旋迴則改變軸方向的動作。以人手為例，扭轉手腕為旋轉，彎曲手腕為旋迴。

所謂「自由度」，指機械部份能够自由運動的方向或軸數。自由度愈高，所能做的動作也就愈多。若想做所有類型的動作，則最少需要六個自由度：前後、左右、上下各方向之移動，再加上每一個方向的轉動。現在美國、日本市售的機器人大都是三—七個自由度。一個自由度者為單純紅（cylinder）或馬達構成。三—七個自由度以內時，隨自由度的增加而改善其功能。一般言之，特殊用途機器人自由度數目較低，泛用型機器人自由度較高。但超過十自由度時，若不考慮構造，未必是自由度愈大愈高級。

機器人的控制方式分為兩大類：一類是非伺服控制（Non-Servo Control），另一類是伺服控制（Servo Control）。具有資訊回饋功能（feedback）者為伺服控制；非伺服控制則無回饋功能。

機器人的驅動方式最簡單的是人力，但並不多見，如手動式操作機即是。操縱者將手置於操作部份，動一動指頭，機器人的手臂與指頭也隨人之操作而動。此種直接操作機只限作小規模東西而必須出大力氣的狀況，以及將人為的操作訊號轉變為電氣訊號時，必須使用機械動力。主要有三大類：電力、氣壓與油壓。至於何者動力適合機器人？此主要視工作所需驅動力的多少、精密度、成本、維護難易等因素來決定，以下略作說明。

油壓式把高壓的油送進汽缸內，利用汽缸內部活塞的壓縮而產生力量。其特點是出力大，尤其是長距離、直線運動的狀況，較適合使用油壓推動。如果使用操縱桿及迴轉式油壓馬達也可以旋轉或迴旋。但是油壓驅動有漏油、油的粘度隨溫度而變化等缺點。

氣壓式的原理和油壓完全一樣，但是產生的力氣較小，同時較油壓式輕巧。一般小型機器人多採用此方式。

電力式的特徵是沒有幫浦或空氣壓縮機的油壓式氣壓設備，也沒有配管。它產生的力量略小於油壓，但其使用之馬達既貴且重，又裝有齒輪減速設備，速度較油壓氣壓稍慢，同時不合易爆（例如產生火花）的場合。

三、機器人之經濟分析

(一)目前產業機器人之運用行業

表一顯示目前及未來機器人之應用領域，表二則示使用機器人之利益。

依據工作之繁複性，可將目前經濟社會生產型態分為三大類：(1)顧客定貨生產（Custom），(2)批式生產（batch），(3)大規模生產（mass）。

在大多數屬顧客訂貨生產的情況下，使用機器人並不符合成本效益原則。因為在訂貨生產的情況，若使用機器人，則大部份的工作時間將耗於裝設機器上，而每一項作業都有其獨特性，需要一熟練的機械技師參與安裝機器；而此一單純的原型產品，若由熟練的機械技師自己來製造，遠較想出請機器人製造的程式要簡單的多。因此，顧客訂貨生產情況，通常需要由熟練工人運用較價廉且以人工操作的一般功能機器按步驟完成。

在大規模生產時，運用機器人也符合成本效益原則，因為專業化大規模生產的機器，在執行時較一般功能的數值控制（NC）機器或機器人更具效率。大規模生產機器或稱為硬式自動化（Hard automation），在高速及長期重複固定器操作上具有高度專業性，許多作業是由特別設計和專業的機器來執行，汽車引擎及傳動系統即是以此種方式製造。為生產另一種產品而重新配置硬式自動化系統，即使不是不可能，也是非常昂貴的，通常在此情況下重建一新系統較價廉。

在顧客訂貨生產與大規模生產兩個極端之間，可稱為批式生產的領域，此即為數值控制機器或機器人適用的場合。吾人可以注意到，由許多零件組成的複雜產品較單純項目產品傾向小批式生產。圖二顯示一個工廠生產不同零件數目與零件批次的典型關係。

就顧客訂貨與小規模批式生產而言，產品的主要成本是勞力，其單位成本並不隨產量之增加而降低。而隨著批式生產量之增加，就愈適合更先進的機器，例如數值控制機器，因為規劃與專業工具的成本可由較多單位來分攤。同時單位勞動量較少，單位成本隨產量增加而減少得更快。

當產量更多時，可能適合用更節省勞力的專業化機器。雖然資本成本較高，但是單位成本減低的更快。此意即為偏重大產出率而犧牲

表一 機器人應用領域

目前商業上可獲得之機器人	試驗階段機器人	未來機器人
壓鑄 (Die casting) 點焊接 (Spot welding) 弧焊接 (Arc welding) 包模鑄造 (Investment casting) 鍛鑄 (Forging) 壓鍛 (Press work) 噴漆 (Spray painting) 玻璃製造 (Glass manufacturing) 塑膠鑄模 (Plastic molding) 鑄工 (Foundry work) 工具機載荷熱處理 (Machinetool loading) 金屬組件之祛除 (Deburring of metal parts) 托板 製磚 尺寸檢驗 (Dimensional inspection)	裝配： 電機 其他小而易脆組件之嵌入 檢驗： 電機零組件 電子零組件 剪羊毛	在礦坑或海底探採和挖掘礦物 修理人造衛星 在太空從事製造

資料來源：ROBERT U. AYRES and STEVEN M. MILLER, Robotic Realities: Near-term Prospects and Problems. The Annals of the American Academy. 1983. Nov.

表二 機器人的利益特性

	現階段產業機器人	試驗產業機器人	未來機器人
運用領域	高度結構化製造工作	變化的製造工作	地面下 海底 太空
特性描述	不具感應能力的一般功能機械工具	具有有限感應和決策能力的一般功能機械工具	經由人造智慧控制的自主系統
主要利益	節約資本、原料、人工等生產因素	節省資本與原料生產因素	資源的擴展

資料來源：同表一

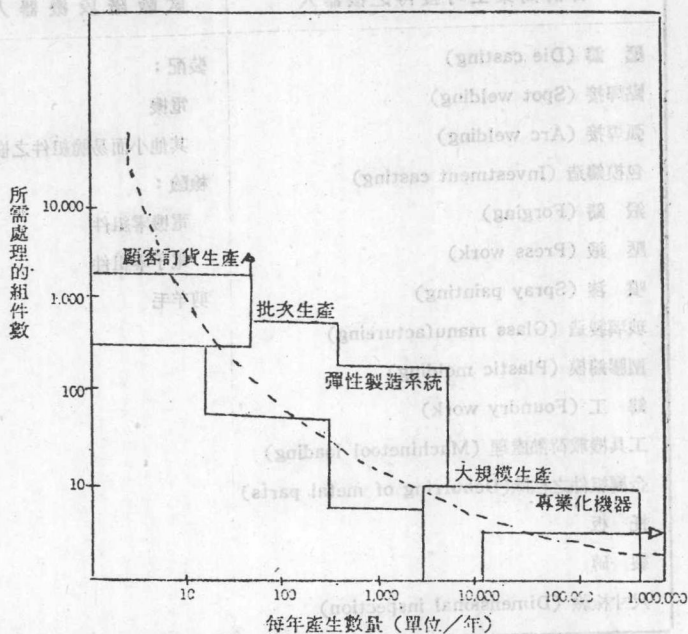
關鍵地位。既無資本財在新產品、生產過程中，金屬製造部門位居新技術知識以實體設備例如資本設備來表現之工具及資本設備，因此被稱為「經濟成長之推進器」。在產業系統中，金屬製造部門位居新技術知識以實體設備例如資本設備來表現之工具及資本設備，因此被稱為「經濟成長之推進器」。在產業系統中，金屬製造部門位居新技術知識以實體設備例如資本設備來表現之工具及資本設備，因此被稱為「經濟成長之推進器」。

性彈性，圖三即顯示總成本與產量的關係。圖四顯示三個重疊的區域，即為前述之不同的基本生產技術，到底此三種技術何者成本為最小，端視產量落於那種技術所涵蓋之範圍而定，超過適當的範圍，就不是有效率的選擇。用經濟學的術語來說，所選擇之技術是產量落於長期成本曲線包絡線上的技術水準，在包絡線上對每一產出水準都是最小成本即最適技術。

目前在美國，幾乎九〇％的機器人是用在金屬製品業這些產業主要是在從事加工 (fabrication)、最後加工 (finishing) 或從事標準化金屬成形製配，從其他金屬製品業、機械、電子業購得組件之裝配工作。金屬製品業包括以標準產業分類的下述行業：

三四：金屬製品製造業；

圖二 效率與彈性之替換



資料來源：同圖一。

鍵角色，金屬製品業也將其重要性擴展到其他行業。金屬製品業以外之製造業部門，只使用了少數機器人，主要是由於其製造程序並非十分標準化、原料過於專門化、生產線作業速度非常快，因而限制了機器人之使用。此外，在日本與美國，非製造業部門對機器人之需求僅佔一小部份。

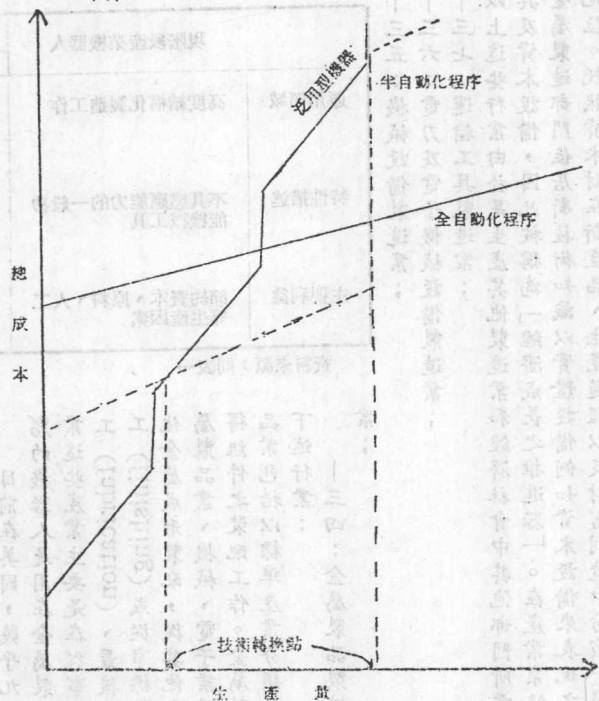
(二) 使用機器人之影響

(1) 使用機器人對勞動成本之可能影響

目前及未來機器人技術之發展，將可在未來三十年代替大多數機械操作員與非技術工人之工作，很明顯的，此將減少直接勞動的投入，因此每單位勞動量的產出將增加。

(2) 使用機器人對產能之可能影響

圖三 製造一特定組件之不同程序總成本與生產量之關係



資料來源：同圖一。

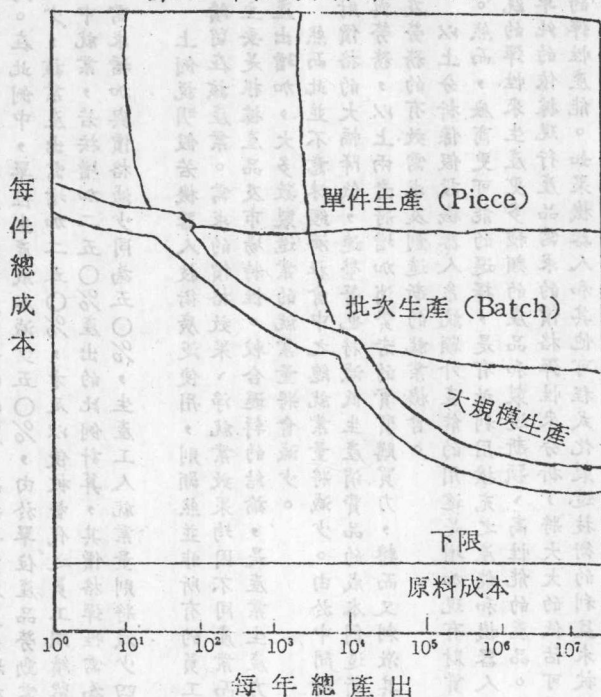
使用機器人和電腦輔助製造系統，對工廠組織和機器設備使用率可能有更大的衝擊。通常在主要金屬製品業，機器數量較操作員數量為多，若考慮機器可供三班使用，而操作員一天只能工作一班多（允許加工），則事實上，機器對操作員比率將更低。有理由相信引用機器人和電腦輔助製造系統的主要經濟影響，是經由增加工廠操作時間與每班次產出，而能更有效使用設備的產能。

(3) 使用機器人對存貨及在製品成本之影響

據估計，典型的批次生產過程中，只有5%的時間是在從事物件的實際生產，其餘九五%的時間是在運送、儲存。此表示若一物件需十小時的機器時間，則此物件通過工廠需要八天至數週。如果能改進工作程序（work schedule）和機器使用率，可以大幅減少物件通過工廠所需的時間。

通常在製品及製成品存貨佔運送物件價值的一〇%至三〇%。若引進機器人及彈性製造系統，並非必然會減少存貨，事實上廠商可能

圖四 單位成本與數量之關係



資料來源：如圖一。

需要增加存貨，因為較高的機器使用率意味著較高的產出率，保持適度的存貨來維持機器之運轉更形重要。因此，就存貨與在製品成本而言，引進機器人並不能減少存貨量，而是加速作業流程，減少原料與存貨留在工廠的時間，亦可提高存貨週轉率。

減少各種存貨通過工廠製造時間獲致的財務收益，主要來自總生產量的增加和將節省存貨時間的貨幣存入銀行生息。同時由於生產所費時間縮短，交貨速度加快，對顧客也屬有利。由於作業流程之加速，可將營運資金（存貨）轉換成流動性的現金，同時廠商可節省相當多的付現倉儲及其他與存貨有關之成本。

(4) 對資本成本之衝擊

在供多目的批大生產的設備而言，由於任何一項產品均無法耗盡設備的產能，因此整套設備是供多種產品生產之用。而每一個工廠的彈性事實上是以減少設備使用率為代價所獲得的，這也可視為由於於

分享而導致產能的損失。而使用機器人所增加之機器使用率，可視為因分享而損失產能的一種彌補。目前已有許多例子證實，雖然因添購機器人及附屬設備而增加支出，但在產量增加時可很快被吸收。機器人所擁有之可規劃自動化的特點對資本成本的主要效果，即在減少因生產不同產品的前置時間與一部份存貨成本。

現在彈性製造系統的資本成本仍較傳統的硬式自動化為高，此主要是軟體成本較高。然而，此種差異可像今日大多數的標準生產設備一樣，經由相當的標準化後而減少甚至消除。

通常，彈性生產系統的產能大量增加時，可同時減少批次生產每單位的固定與變動成本。圖四顯示機器人和電腦輔助製造系統能使現行的平均單位成本曲線趨向於最終極限（即原料成本）特別是在產量較大時。

(5) 產業導入機器人之影響

假設如前所述，批次與顧客訂貨生產之單位成本由於產能、產量與現行設備之擴充而低於目前之水準，其對就業水準的影響，主要是根據當價格下跌時產品需求之變動而定。而此關係可由產品本身需求的價格彈性來說明，我們可將之定義為「價格減少百分之一時，需求增加的百分比」。為便於說明，特將需求價格彈性分為三類：

① 缺乏彈性：價格減少百分之一，需求增加不到百分之一，則價格的降低會導致收入或利潤的減少。

② 單一彈性：價格減少百分之一，需求則增加百分之一，價格降低後，收入與利潤不變。

③ 富彈性：價格減少百分之一，需求增加超過百分之一，減價會使總收入與利潤增加。

假設某產業中所有的廠商引進機器人於現行之設施，使勞動成本減少一〇%，總產出增加二五%、資本支出增加五%。基於上述假設，每單位產出之勞動需求由一。〇減至〇。七二，即減少二八%，該產業若欲維持相同的就業人數，整個產業需增加三九%（ $1.0/0.72 - 1.0$ ）的需求量。為計算單位成本之減少，假設成本之減少均在價格上反應，以金屬製品製造業的成本結構（假設成本分配如下：直接人工成本占二三%，間接人工成本占七%，資本成本占二〇%，原料成本占五〇%）為代表。假設成本與效率之改善如前所述，則此產業單位成本減少二一%，需求增加的價格彈性須為若干，方足以使所有就

替代的勞工能繼續就業，其解答可由下式獲得。

產出增加三九% / 每單位價格減少二一·一八五；換言之，價格每減少百分之一，相應的需求必須增加百分之一·八六，方足以產生足以安置固生產力之提高而失業之員工繼續留在該行業。

對大多數的中間財而言，有關其需求價格彈性最合理的假設是單一彈性，亦即單位價格減少二一%，產出需求亦增加二一%，總收入不變，而該業仍有一三% $(1-0.72+1 \times 1.21=0.13)$ 的員工無法安置。汽車與電器用品等耐用消費工具的需求更依賴價格，如果汽車之價格彈性為二，則價格或成本減少二一%，銷售額會增加四二，若假設單位勞動需求減少與前述相同，則仍能增加二%的就業量，收入與利潤仍維持以前的水準。

使用機器人可以輕易的使單位勞動需求與價格大幅減少。假設某一產業的所有生產者完全更新其現有設施。為便於討論，假設廠商可以減少勞動成本二〇%和增加產出一〇〇%，而每年資本支出增加二〇%。在此例中，單位生產成本減少五〇%，由於單位產品勞動需求的減少，該業產出需增加二五〇%，才足以使被替代之員工繼續留在該業中就業，若按增加二五〇%產出的比例計算，其價格彈性需為五。若需求增加與價格減少同為五〇%，生產工人就業量則將減少四〇%。

上例說明假若機器人工技術廣泛使用，則顯然並非所有的員工均能繼續留在該產業。需求的價格效果、淨就業效果均因不同產業而異，而主要是根據產品及市場特性。較合適的結論，是產業生產力提高、產出增加，大多數製造業的就業量將會減少。

然而此並不意味經濟社會中之總就業量將減少。由於中間財及資本財價格的大幅降低，連帶著也將減低生產消費品的成本創造新的財貨與勞務，以上兩者將增加消費者的實質購買力，轉而又刺激其他財貨及勞務的有效需求及創造新的就業機會。

以上分析係假設機器人工系統額外產能的用途是增加現有財貨之產量。然而，廠商更可能的選擇，是有效利用擴充之產能和機器人生產系統的彈性來生產更多種類的產品和製造新穎、高性能的產品。因此僅單一的依據現行產品需求的價格彈性來分析，將大大的低估可資利用的彈性產能。如果機器人和其他可程式化製造技術的利益未被利用，則現在需要強調發展新產品來利用擴充的產能。此外，另一新策略

是強調產品功能而不再一味強調標準化和減低成本，因此許多產業將改變其產品策略。

綜合言之，使用機器人之主要經濟利益是減少小批至中批的生產財實際成本。資本財、機器工具和其他型式的持久性設備及其配件通常足批生產(註)。

(註：汽車業是主要的例外。)

因此，與資本財有關的最終財貨價格，會因機器人之廣泛使用而大幅下跌。此將導致整個經濟社會中製造產品和勞務的第二波減價效果，最後將減少大規模製造的消費財之實質價格和非製造部門之價格，至於最終需求增加的程度則視其對價格的敏感性而定。

生產成本之降低對通貨膨脹率有抑低的效果，尤其目前通貨膨脹是導因於太多的錢追逐太少的貨物，提高生產力或許是打破此種惡性循環的最好方式。同時，此種趨勢將會影響其他重要的總體經濟變數，包括總體就業、所得分配等。

改進的機器人工與中間財、資本財價格的鉅幅減少，將有助於經濟社會中資本密集部門的發展，此包括毒性廢物管理、生產技術、海底礦產探勘、太空製造。同時這些部門也將提供就業機會，故瞭解在目前經濟結構下，到底經濟需要成長多少，才足以吸收被機器人工與其他技術改進所替代之員工，是非常重要的。如果無法經由製造過程中節省成本來達成所需要的經濟與就業成長，則可能須將資源重新分配來誘導創新產品或勞務，以及開發新領域諸如海洋、太空，則此需要重新評估傳統上藉總體投資來刺激經濟成長之政策。

四、世界主要使用機器人之國家

現代化機器人的出現，當推一九五六年美國發明家喬治·德瓦耳(George Devol)發明第一部程式規劃之操作器，除申請到專利權，並發表工業用機器人的概念，此一操作器能做很多重複的機械工作，而且不會因工作內容改變而遭淘汰。其後喬治·德瓦耳將專利權出讓給游尼梅遜(Unimation)公司的創建者恩格柏格(J. E. Englebert)，於一九六一年開始製造並大力提倡，自此機器人工開始為人所知。然而在一九六、七十年代，機械業者的注意力主要集中在程式控制、數位控制及電腦控制機器的发展上，機器人工並未獲得人們的注意。

直到七十年代後期，社會經濟結構逐步改變，國際市場競爭激烈，如何提高生產力形成一個焦點，隨著技術之發展，人們開始對機器人發生濃厚的興趣，而機器人的時代也就降臨了。

(一) 日本機器人之發展

日本在一九六〇年代初期，即已自行開發了合乎目前日本機器人定義的「固定程序機器人」，但合乎美國定義的機器人首次在日本出現，却是在一九六七年美國輸入 AMF 所產製之教導重現型機器人。這種機器人藉其本身所附電腦之助，能重複事先教導之各種不同動作，對日本產業有相當大的衝擊。

一九六八年，日本川崎重工業向美國游尼梅遜公司購得機器人生產之許可，在日本生產點焊機器人，正式展開日本產業機器人工業之發展。當時日本經濟適值快速成長，使其國內勞動力長期供需失調的問題更形嚴重，故機器人成為日本產業界的救星。一九七三年十月由於石油危機引起的物價上升及人工成本快速飛漲，產業機器人能一方面減輕成本的壓力，另一方面在產品品質與多樣化方面仍能迎合市場的需要，成為日本製造業之利器。因此在第一次石油危機之後，機器人的特性被製造業所認識並爭相採用，於一九七六年由快速成長邁入實用化的時期。

在朝野通力合作下，機器人使用更形普及，近十年日本產業機器人生產量、值詳如表三。至一九八三年底止，日本使用之產業機器人造一六、五〇〇具，占全世界使用量之四五%，為世界最大的機器人生產國。如果用日本對機器人的定義來看，一九八二年日本共生產了二四、七八二具機器人，價值六二〇百萬美元，在數量上較一九八一年成長八・四%，在價值上則成長三七・一%。

由表三顯示，近年來日本強調生產高品質的機器人，一九八二年伺服機器人占所有機器人週邊設備、組件產值的六六・五%，而一九七七年只占二八・八%。

若依符合美國定義的機器人統計，其產值近五年平均成長七三・九%，而未有低於五一・四%者。若依數量來看，一九八二更較一九八一年成長率達八二・六%。

依據日本對機器人的定義，則一九八二年時電子、汽車此二業使用的機器人占了五七・三%，但是近年來機器人已廣泛被製造業使用，特別是機械製造業與金屬製品業。日本機器人協會列出一百種不同

表三 日本產業機器人生產量值

(產量：具產值：百萬日元)

年度	伺服機器人生產量	伺服機器人生產值	機器人(合乎美國定義)產量	機器人(合乎美國定義)產值	機器人(合乎日本定義)產量	機器人(合乎日本定義)產值	機器人週邊設備及組件產值
1974	167	1,858	*	*	4,167	9,789	11,399
1975	149	1,488	*	*	4,418	10,387	11,137
1976	269	2,900	*	*	7,165	12,266	14,096
1977	567	6,210	992	7,948	8,613	18,239	21,549
1978	786	7,463	1,438	12,433	18,188	25,488	27,349
1979	1,539	12,096	2,763	19,452	14,535	40,398	42,428
1980	3,158	39,740	4,493	49,262	19,873	75,364	78,426
1981	5,784	60,178	8,182	74,568	22,869	101,531	107,781
1982	18,626	98,663	14,937	117,949	24,782	139,240	148,428
1983	*	*	16,500*	*	*	181,600	*

資料來源：Industrial Robot

1984年3月

* 無資料

使用型式的機器人後發現，在所有機器人之價格中，以裝配用機器人（占一九・一％）之使用價格居首，其次則為弧焊接機器人。而在美國則以焊接與噴漆為主，此或許反映在美國汽車產業中機器人扮演更重要的角色。

在日本發展機器人的過程中，一直著重於鼓勵其國內業者使用機器人，以提高生產力、增加對外之競爭能力，而對機器人之外銷並不鼓勵。一九七九年時輸出之產業機器人僅佔其生產總值（依日本定義）的一・九％，一九八〇年為二・六％，一九八一年為五・七％，一九八二年為一四・二％。同時，輸出者多為精密的伺服機器人，以一九八二年為例，輸出機器人中，智慧型機器人占一二・五％，數值控制型機器人占二八・八％，教導重現機器人占一七・五％。

由於日本產業界勞資雙方對引進新技術有以下的共識：「對公司與人類社會而言，為維持生存與持續發展，必須使技術不斷進步」，因此預料日本使用機器人將會持續成長。據日本機器人協會預測，一九八五年全日本將有一八、〇〇〇具機器人（根據歐美的定義以下同），價值六八三百萬美元；一九九〇年將有三三、六〇〇具，價值一、三三八百萬美元。

日本發展機器人之經驗，有一點值得注意，即傳統自動化絕大多數僅適合大量生產，也就是說自動化設備投資大，設備準備時間長，而一經設定於生產某種產品，則可達到「最小單件加工工時」的效果，因此在談自動化生產，總使人想到較高的起始成本（Initial Cost），使人想到只有大企業才有能力實施自動化。而日本經驗顯示，中小企業之生產自動化程度較大企業更高，探討其原因，或可歸因於日本中小企業之處境有置之死地而後生之憂慮意識，而不得不吸收自動化觀念，採用自動化技術以免遭淘汰之命運。此可供我國中小企業作為借鏡。

（二）美國機器人之發展

美國是產業機器人的起源地，在一九五六年康德克（Condec）與 Pullman 已造出取名「游尼梅（Unimate）」之第一部產業機器人。但直到一九六一年游尼梅遜公司才將其第一部產業機器人售給美國通用汽車公司，用於壓鑄與焊接。在六〇年代產業機器人的成長極為緩慢，一方面固然是因為當時機器人的科技發展仍未成熟，但是主要原因則係美國製造業採用機器人主要用於：1. 取代由於環境惡劣

不宜由人類進行的工作，2. 取代性質極端單調令人生厭的工作，3. 取代粗重或有安全顧慮的工作，4. 提高產品品質。且美國工廠要引進機器人往往須先獲得工會的同意，因此多著重於改善工作環境而非用以取代工人提高生產力。所以迄至一九七〇年僅有二〇〇部機器人在美國各地使用，一直到一九七〇年代中期，日本有聲有色的快速發展以及機器人在工業升級、產業更新和自動化中所扮演的角色，終於使美國勞資雙方體認使用機器人的必要性。自一九七六年起美國製造業使用機器人總數，開始急速增加，每年的成長率均在三五％以上，詳如表四。

美國機器人協會根據各國在機器人硬體、軟體及安全性等因素評估其發展水準並加以排名，列出其名次依次為日本、美國、西德、蘇聯、瑞士。專家們估計至一九九〇年時，日、美、蘇、英、西德仍將是機器人大國，而美國以其擁有的優越科技實力及其國內的廣大市場，終將領袖群倫。

美國機器人協會總裁魏斯勒（Walter K. Weisel）表示，一九八三年美國工廠生產三、〇六〇具機器人，價值達一九四百萬美元。一九八四年上半年共售出二、二九七具機器人，價值一四八百萬美元，且訂單數量有一、六五四具，價值一四二百萬美元。機器人的平均單價則由去年的七四、一〇〇美元，降至今年上半年的五九、二〇〇美元，價格滑落的主要原因，是因到市場的競爭壓力。由於價格的降低，許多生產機器人公司的利潤因此劇挫，但是隨著高昂的開工成本攤提殆盡，以及利用產量增加後所帶來的大規模經濟利益，利潤將可增加。

另據游尼梅遜公司創辦人恩格柏格預測，隨著汽車、電器、家用及航空用品、速食、醫

表四 美國機器人使用成長情形

年 度	機器人數（具）	成長指數 1976=100
1976	800	100
77	1,100	138
78	1,600	146
79	2,300	144
80	3,100	135
81	4,700	152
82	6,250	133
83	8,000	128

資料來源：機械工業月刊1983年5月。

療器材及其他行業機器用量之劇增，美國機器人工業的產值可望由目前的三億美元提高到一九九〇年的十億美元。

表五列出美國至一九八二年底所用機器人之用途分佈情形，由表中可知搬運用機器人、工具機用機器人、焊接用機器人占有較重要地位。由搬運用機器人使用量居首，可看出美國使用機器人仍以取代繁重與單調工作為主；再由焊接用機器人使用量居第三，也可知機器人在美國汽車製造業佔重要地位。

美國機器使用不若日本數量之龐大及普遍，原因之一是前述的工會力量強大引進機器人須獲得工會同意，另一個原因是出在美國機器發展政策，使得目前美國市場上的機器人廠牌有一半是外國貨。由一次對美國五〇八家公司所做的調查結果顯示，六〇%的公司認為外國貨的品質勝過美國貨，而在使用過外國貨的公司，九五%以上認為外國貨較好，理由為品質好、供應充裕、價格低。客觀而言，美國機器製造廠家也有其失策之處，例如常常未經試測或稍加試測即將之上市，自然引起可靠度的問題；此外，在早幾年前，美國機器製造商的設計概念是只設計一種能力強的全能型機器臂然後依不同實際需要，再附上各種不同的控制軟體及爪部 (Gripper)。而事實上，不同用途中，機器人所需的特性有所不同，例如，塗漆用機器人所需精密度只要在一〇MM以內即可，而點焊則需在〇.八MM以內。因此高水準的機器用於不需要的場合，例如將可負荷五〇公斤的點焊用機器人用於握持僅需五公斤的弧焊槍，將導

療器材及其他行業機器用量之劇增，美國機器人工業的產值可望由目前的三億美元提高到一九九〇年的十億美元。

表五 1982年底美國使用機器人之行業分析
單位：具

分類	1982年底為止
點焊	1,190
弧焊	270
磨面塗裝	290
研磨爐襯料	30
裝配	50
壓鑄	880
工具機	1,470
精密鑄造	120
搬運	1,950
總計	6,250

資料來源：Industrial Robot

1983年2月。

致成本過高，無法在市場上競爭。美國製造商也瞭解到其策略之缺失，現在已朝著適合特定產業需求的專用型而非泛用型的設計。

(三) 歐洲機器人之發展

在歐洲，一九七〇年瑞典最早使用機器人。歐洲發展機器人的國家約分為二類：一種是在一九七四年能源危機以前，已逐步採用自動化的國家，以瑞典最早，其次是西德；第二種是能源危機以後，主要是為應付此種危機，才開始選擇機器人來進行自動化，這些國家有法國、英國等。

歐洲在一九八三年十二月底擁有符合美國產業機器人定義之一二〇〇具，為世界第二大機器人市場。此似乎意味歐洲致力於自動化過程中與美國、日本並駕齊驅。歐洲各國擁有機器人數目詳如表六。

至一九八三年底，西德擁有機器人為四、八〇〇具，居歐洲各國第一位，其中以點焊（一、五六〇具）、弧焊（八五六具）、表面塗裝（五八六具）三類機器人較多。根據 Dr. Rolf Schraft 研究顯示，目前西德有八十家廠商從事機器人之開發，設計了兩百種機器人模型。然而，五〇%以上的機器人為 ASEA、KUKA、VW 三家公司所製造；銷售量的八〇%集中在十二家生產者手中。因此，在西德有許多廠商一年只銷售一、二具機器人。

一九八三年底，西德所擁有機器人的四〇%是裝置於汽車製造業，福特 (Ford) 和歐寶 (Opel) 公司也有能力裝置更多的機器人。西德使用之機器人中，六二%是國產，自日本、美國進口者各佔八%。一九八三年，西德製造商輸出八〇〇至九〇〇具機器人，此意味去年西德共生產及銷售一、六〇〇具機器人，預測在一九八四年底西德產業將裝設六、〇〇〇具機器人。西德使用機器人數量大增之原因其汽車工業發達。

法國是歐洲第二大機器人使用國，在一九八三年底共擁有二、一五〇具。較一九八二年成長了三五%。法國擁有之點焊機器人為數高達一、一八三具（佔五五%），高於英國的一九.九%及西德的三二.五%。

法國機器人協會主席 Dr. Michael Parent 法國機器人工業在美國與日本廠商強大的競爭壓力下前景暗淡，憂慮在此產業生存的廠商必須尋求國際合作。根據 Parent 分析，阻礙法國機器人擴張的因

表六 1983年底歐洲主要機器人使用國機器人用途分析

單位：具

分 類	西 德	法國**	瑞 典	義大利**	英 國	芬 蘭
點 焊 接 (Spot Welding)	1,560	1,183	375*	650	349	—
弧 焊 接 (Arc Welding)	856	338	*	150	234	48
表面塗裝 (Surface Coating)	586	236	310	200	167	18
研磨噴漆料 (Grinding/Fettling)	22	45	—	—	27	12
裝 配 (Assembly)	248	262	20	200	103	—
壓 鑄 (Casting)	132	—	210	—	52	—
機械加工 (Machine Tool)	320	1,232+	740+	—	165	19
沖 壓 (Press Tool)	121	+	+	—	48	—
檢驗/測試 (Inspection/Test)	—	45	—	100	30	—
其他處理 (Other Handling)	775	—	160	300	364	—
未 指 名 (Not Specified)	100	125	35	200	133	23
教育/研究 (Education/Research)	80	125	—	—	81	—
合 計	4,900	3,592	1,850	1,800	1,753	120

**僅是估計數字

* 包括弧焊接

+ 包括所有的

† 包括不符合英國機器人協會定義的1,422部機器人。

資料來源：Industrial Robot 1984. Mar.

素有：(1)小廠商缺乏其前驅眼光的領導者；(2)產業界缺乏足夠之專家；(3)機器人種類過多；(4)廠商缺乏足夠的財務資源。同時還有另一因素阻礙產業引進機器人，即工人希望有較佳的工作環境，却不希望因自動化而形成勞力過剩——失業。

長期以來，瑞典是機器人使用的大客戶，從機器人開始製造至一九八〇年，製造機器人能賺錢者除了日本，就是瑞典，瑞典只有一家電機公司 ASEA 生產機器人。瑞典在一九八三年底時擁有機器人一、八五〇具，居歐洲第三位，當年即安置了五〇〇具，佔最多者為裝卸用有七四〇具，焊接用三七五具。瑞典是機器人的輸出國，根據工業部統計，在一九八二年時，計輸出八〇五具，進口只有一〇八具。英國擁有之機器人數目上居歐洲第五位，惟其統計資料却做得最不好，因此資料較多。一九八三年底，英國擁有機器人一、七五三具，其中英國自製者四九三臺（市場佔有率二八%），自歐洲進口者五六一具（占三二%），自美國進口四一七具（占二四%），自日本進口二六二具（占一六%）。根據英國機器人協會（British Robot Association）的統計，一九八三年自日本進口之機器人有一一八具；在一九八二年時則為一六四具。英國自製機器人一九八二年底為二八七具，一九八三年則增至四九三臺。

根據義大利機器人協會（Italian Society for Industrial Robotics）估計，該國擁有二、八〇〇具機器人，在總數上與英國相近，惟在使用行業上却與英國有差異，而與法國、西德相類似。其在點焊接方面即擁有六五〇具，超過英國的三四九具，反映了飛雅特（Fiat）及 Alfa Romeo 汽車公司的規模。而在另一方面，義大利採用弧焊機器人的速度則較慢，在一九八三年底有一五〇具，而英國有二三四具，西德有八五六具，法國三三八具。

歐洲其他較小或開發中國家也有發展機器人者，如比利時在一九八三年底有五〇〇具，每萬名製造業員工有四具；西班牙也在迅速發展，並已裝置了四〇〇具，顯示該國正迅速工業化及汽車業之發展；芬蘭則約有一二〇具機器人，弧焊接機器人約占四二%。

據 Frost & Sullivan 預測，歐洲機器人的需求呈增加趨勢，估計到一九八六年，其年平均成長率為三〇%，一九八七至一九九〇年之間的年平均成長率約為二〇%。至於各別國家，英國政府為重建其產品競爭力，對某些合格廠家購買機器人計劃給予財政上的補助，