

# 第零篇 生物產業與資源

## 第一章 緒論

### 1.1 生物資源型態

生物為地球之資源，包括人類、動物與植物，是具有生命的個體。人類雖為主宰者，利用其他生物為資源，但如何取得整體的協調以及對其相關生理的關懷，甚為重要，這也是主宰者之責任。生物為自然的一部份，人類利用它，必須在適當的範圍與適當的對象以及適當的照顧與管理方法。對人類而言，生物的多樣性以及豐富的內涵成為重要的知識與生物資源，也成為人類自我管理的體驗，其中包括如醫術、農業、畜牧、漁業及細菌等之領域，利用新的科技觀念及生物技術，更能進一步瞭解生命科學的意義。

在整個生物系中，植物佔領整個體系，由此構成一個相互依賴的平台。植物之多樣性提供動物的生存，其中包括人類依存植物與動物。在動物與植物間，則仍存在微生物群，利用其化學功能可以將殘存之有機質加以分解，然後回歸植物之平台應用。無機物雖屬無生命之物，仍為生物生命延續之中介。

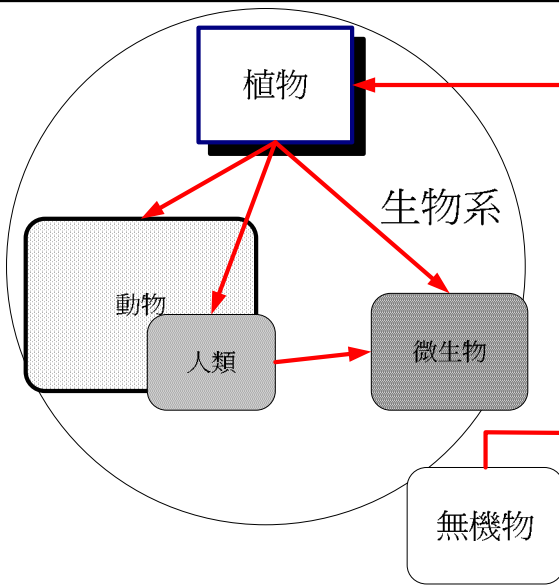


圖 1.1 生物系中動植物及微生物間之相互關係

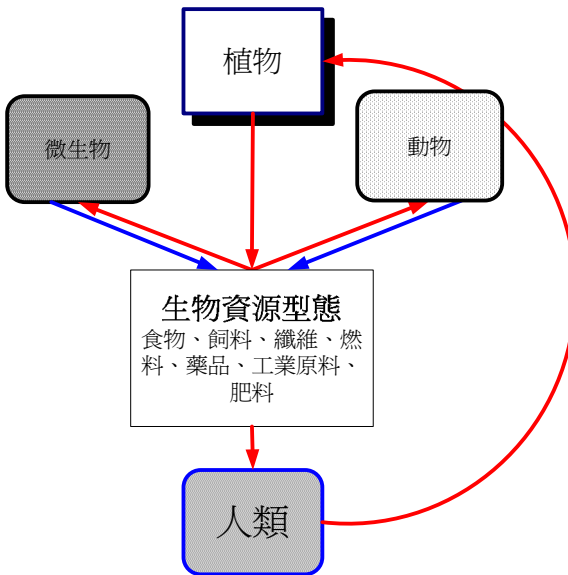


圖 1.2 生物資源型態之利用

在實務上，配合生物之成長與供應，人類早已設法或自經驗知識中歸納出此方面資源之利用型態：包括食物、飼料、肥料、衣物纖維、工業原料、燃料及藥品用之精密化學原料等，或稱爲生物資源的內涵，利用這些資源，整個生物循環的產物終爲人類所利用(如圖 2)。這些型態將在本書中詳加討論。

## 1.2 生物的特質

依本谷氏之定義，生物具有如下之特質：

1. 可自行增殖成長。
2. 可經由光合作用及呼吸作用進行新陳代謝。
3. 對環境有適應性，可與週圍環境互相調和、永續及更生。
4. 個體性差。
5. 容易受到傷害與變質，故必須因其特性環境分別處理。
6. 可以儲藏，但仍維持其生命。
7. 數量龐大、物種繁雜，且其分佈呈地域性。
8. 大部份之體積大，不易運輸與貯藏。

## 1.3 生物生產系統

生物生產系統可概分爲三項：

1. 植物生產：栽培作物、果樹、樹木及海藻等。
2. 動物生產：拳養家畜、魚貝養殖、野外狩獵等。
3. 微生物生產：利用細菌、酵母菌等媒介之生產如酒精、甲烷等。

相關之生物生產方式及種類則如表 1.1。

表 1.1 生物生產的方式與種類

生產別	植物生產	動物生產	微生物生產
生物技術	組織培養	胚胎移殖	基因轉殖
農業	作物生產	畜牧生產、 漁業生產	堆肥製造、甲烷 發酵、酒精釀造
林業	林木生產	動物狩獵	林產(菇類)
漁業	海藻養殖、海 帶收穫	漁業生產、	浮游生物利用進 行二氧化碳固定
微生物產業	酒精發酵	動物實驗	菌、菇類生產

### 1.4 生物生產要素

生物生產之環境需具備下列要素：

1. 日光、空氣、水及營養等維持生物體能所需之物質。
2. 適合生物發育及成長之環境溫度與濕度。
3. 搬移設備器材、維持環境所需供應之能源、相關控制及理論基礎資訊。

在支援的生產資材中，包括機具、搬運及栽培設施或畜舍、肥料或飼料、種子、農藥等項目，依所需之對象而不同。其次為能源，基本上太陽能為萬物生存之源，沒有太陽有時得需人工補光，其他包括石油、電力、生質能、再生能源、地熱、風力或煤等。在栽培期間，管理所需的資訊亦必須相互配合，利用基礎知識，配合電腦及自動控制理論，或透過網路連結，可以有效節省能源及工作人力。(如圖 1.3)

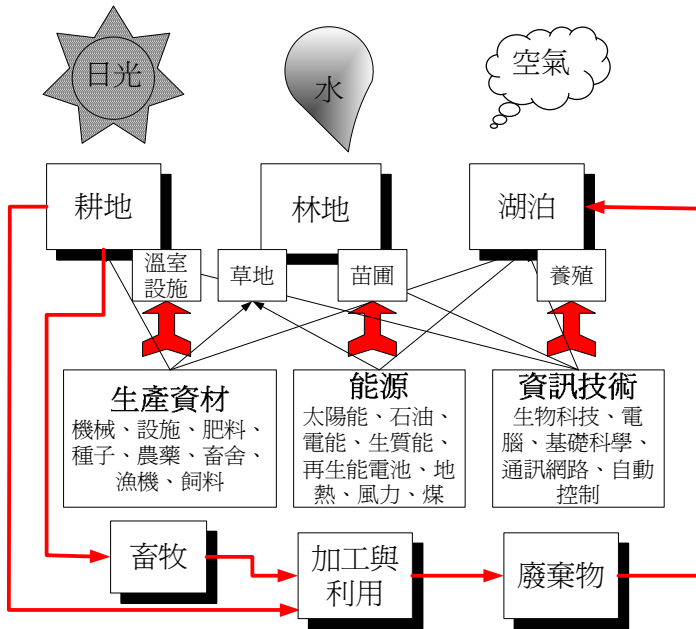


圖 1.3 生物生產系統及其流程

## 1.5 生物生產系統

生物生產的基本能源為太陽能。有日光植物才能行光合作用，延續其生命。太陽光普照大地，故無論屬耕地、林地或湖泊的植物均能在高效率的狀況下轉換成生質。為提高其光合效率，則需投入相當的資材、燃料，以維持週圍環境的溫濕度，或利用人工補光的方式以增強其光合作用的效率。最佳狀態的生產系統必須能提高光合效率，使單位面積的收穫量達到最大，如此可降低成本，並獲得最大收益。

在畜產或微生物生產方面，可以將廢棄物經過醱酵的過程，轉換為有用的物質，而過程中，其轉化效率與產出質量間之平衡成為重要的課題。

### 1.6 生物生產作業

生物生產的作業項目則依生物生長階段過程交換進行。在作物生產方面，播種前的準備多是先行打破土壤，繼之進行鬆土，以形成軟度適中之播種床，此即為整地。其次則是播種作業，將種子依特定方式植入土床內，此時亦有同時進行施肥作業。待種子發芽，作物開始發育成長。此時因管理之需要必須開始病蟲害防治、中耕除草、灌溉施肥等作業。作物成熟時，即進入收穫作業。收穫過程中，並同時進行脫穀、選別等調製工作，大部份都在一貫化的方式下完成。而收穫之穀物經收集後，必須搬至適當的地方乾燥，然後進行加工儲藏。

動物生產也需隨對象物之發育階段進行不同的作業。以養雞為例，先將受精的卵放入孵蛋器內，在孵蛋器中溫度必須維持 38C，三週後才能孵化。餵養初生雛、然後幼雛、中雞、大雞依序進入不同階段。其給飼的量亦必須隨雞隻之成長調整。約莫五個月才開始生蛋。此後必須預防接種及施用驅蟲劑，這些作業均不能省略。產蛋雞須每天餵食、供水，定期除糞及消毒。雞舍的環境調節也是重要的作業，使雞隻能有更舒適的成長環境，而對產蛋效率低的雞隻也要適時淘汰。

### 1.7 生產作業對象

生物生產過程，其作業對象可依生物體、管理資材與生長環境情況分類，其情況如表 1.2。以生物體為對象者如作物、樹木、禽畜、魚貝、藻類等；管理資材則包括支援之肥料、飼料，除草劑、消毒、投入之藥劑及接種之藥品等。與環境有關者則如土壤、空氣、水等。

表 1.2 生產作業之對象

生產過程	作業	作業對象
植物生產	整地、犁耕、中耕 除草、移植、收穫 噴藥、施肥、病蟲 害防除 灌溉 溫室設施	土壤 作物 肥料、藥劑 水 空氣、水
動物生產	環境控制 餵飼、防疫 集蛋、擠奶 採蜜、脫繭	空氣、水 飼料、藥劑 家禽、家畜 昆蟲

不同的作業對象是經由一系列作業相互關連，其所用之機具也需相互平衡而構成一個系統。

## 1.8 生物生產機械

以生物為作業對象的生物機械與表 2 所列之作業有關，其中與細胞、組織培養機器等生物科技機器、播種機、移植機、插秧機、間苗機、除草機、收穫機、脫粒機、調製機、乾燥機等作物用田間機械、畜產機械、水產機械。

與營養、藥劑相關機械有施肥機、防除機、飼料調製機、餵飼機等。

以改善土壤有關之機械則有深耕犁/迴轉犁、耕耘機、中耕機、土地改良機。與空氣、水有關之機械則有水泵、送風機、壓縮機、噴灌設備等；而暖氣機、冷氣機、冷凍設備、熱泵等則屬環境控制機械，可以控制溫室、畜舍、加工與倉儲設備之空氣狀

態。

除上述作業機械外，尚有提供能量之動力機械，如引擎、馬達、曳引機等，這些動力可以用來驅動作業機具。為使物體能夠移動，尚須藉助搬運機械，其中包括輸送帶、高架輸送設備、卡車及推車等。此外，為控制作業的精度，減少人力，可利用電腦系統或機電進行控制，控制的方式包括油壓與氣壓系統。

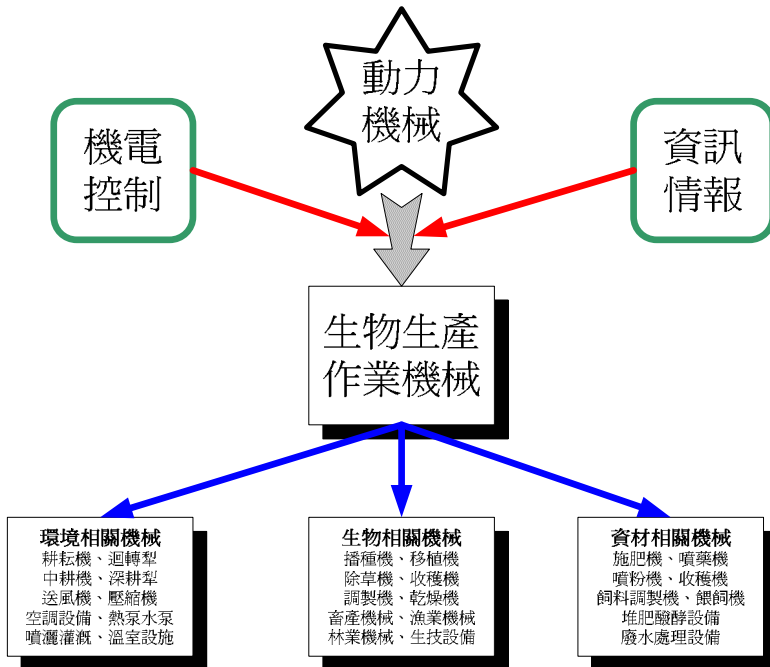


圖 1.4 生物生產機械系統之組成

由某些序列機械串聯針對特定對象及特殊目的進行的組合，有時稱為生物生產之機械系統，以達到一貫作業的目的。這些系統有些由單純數種機械組合而成，有些則需借助電腦的模擬進行控制者，如機械控制系統、畜產系統、漁業系統、漁汛預報系統等等。



## 1.10 生物技術之起源

生物技術之發展雖在近幾年才開始受到注意，但在農業方面，其實早在世紀前就已開始。民以食為天，故最早發展之生物技術均以農業為始，而農業之發展也奠定了近代生物技術之基礎。

就生產技術之發展而言，近廿世紀內，農業業已經歷相當大的變革。由從前人力及牛拉馬耕的時代，逐漸蛻變為機械動力的時代。強而有力的曳引機取代了從前的耕牛、馬、驢等畜力，這是從前農夫所必須依賴的力源。而屬於機械動力用之各種特殊農機具亦相繼出現，取代早期畜力用之簡單農具。電腦在農場上亦逐漸被應用，諸如資料搜集、記錄、分析與計算禽畜之飼料配方，並助於經營管理與市場決策的工作。農業技術將包括所有之工具，以生產農產品，並適當加工以供應消費者喜好的食品與日常用品。

研究是科技成果的伙伴。透過科學研究，可以解決農業的許多問題。農業研究是研究動植物對不同刺激所產生反應，並找出其原因。有時亦可直接檢驗科學性之原理，藉以瞭解其與生物間之關係。在農業的領域裡，其在科學與技術上所提供之證據，或在農場、或在公路上、或在實驗室裡，隨處可見。透過科學研究，農業進展之證物隨時可在百貨公司之食品架或衣服架上找到。

農業所扮演之最基本角色是生產為人類所需之食物與衣物。食物包括在世界各角落中為人所吃的各種農產品。纖維則是可用來製造衣服的材料，如棉花、羊毛、麻、與蠶絲等。農業新科技之影響則不只限於生產食物及衣料。新的科技已能使一個農民生產足供七十人吃穿的產品，人類因此而不必淪為土地的奴隸。由於新科技之引進，許多人方得以離開農村，追求另一片天空。沒有農業科技之發展與進步，人間無法達到現代社會之生活

標準，並擁有各種不同的休閒活動。

農業科技之進展與單位農戶面積之擴大趨勢有密切的關係，農地僅由少數農民經營。在這種趨勢之下，農村之社會及經濟層面均產生極大的變化，部份農民在田間的勞力被機器所取代，而農業生產之效率卻大大增加。在農業技術發達的國家，其農產品之價格在整個人類需要之收入上所佔的比例相對較低。

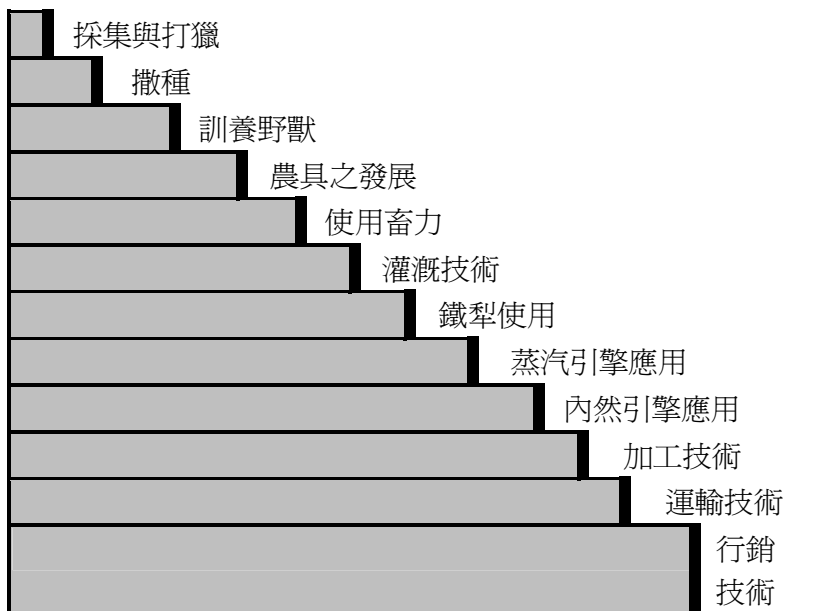


圖 1.5 農業技術之發展層次

當人類學習如何使用農具以控制環境之初，農業技術即開始萌芽。有些人開始訓服野獸，作為耕作的動力，以提供可靠的食物或毛皮衣物之來源。較早期的文化中，並學習如何收集種子，然後進行播種。早期所用之農具包括播種用之竹器、用以切割用之銳利石斧或石刀。銅質農具後來取代石器。幾世紀以後，鐵器開始發展並取代銅器。這些最重要的技術發明，沒有人申請專利，

但卻是人類最偉大的技術發展。

以動物作為交通工具是人類馴服野力獸的第一步，這也是一般交易行為之開始，可以將人或原料在兩地之間互通有無。利用畜力在田間拖拉簡易農具以耕地的方式則是一項農業技術的大改進，比從前僅用人手的情況改善許多，亦可耕種較大的田地。這種方式在人類史上也延續了數千年。隨著畜力耕作的想法，其相繼而來的發展則是犁具的改良，這在西元前三千年左右的事情，發生在埃及及古中國。利用鐵製犁板取代使用甚久之木製犁，不但實用而且耐用。

輪子的發明拓展了人類另一層次的文明，也是交通技術應用的里程碑。有了輪子，小車、搬運車可以用來搬運穀物與農產品，並進行快速的交易行為。

水車是最早提供機械動力的一種形式，由流動的水產生推力，以帶動軸承及齒輪，並運轉機械。機械動力可以輔助或取代人力與畜力，執行負荷更大的工作。風車亦在力源開發扮演一部份的技術開發角色，但主要用來抽水灌溉。瓦特於 1799 年發明蒸汽機則帶給人類文明一大衝擊，造成第一次工業革命。這種蒸汽動力除了和田間作拖帶農具的動力外，亦應用於工業及交通上不同的用途。許多新興工業亦開始誕生。諸如紡織業製造布匹及衣服。由於紡紗及織布技術相繼改進，使紡織工廠林立，並開始大規模的生產。

1793 年阿里懷尼(Eli Whitney)發明去棉子機，以分離棉花纖維。此項技術是導向紡織工業成功的重要關鍵。阿里後來建立的大量生產觀念對當時之棉紡業具有同等之重要性。他認為在生產線上，每一位工人僅須執行一項小工作即可，分工合作，使生產的速度加快。這種製程觀念與方式一直沿用至今，並為現代化工業奠定基礎。

蒸汽火車的發明則立即應用在原料與產品之運搬工作上，解

## 12 生物產業機械學

決工廠原料供應與商品銷售上的困擾，鐵路闢建乃蔚為風潮。並由歐洲轉向美洲，再傳進亞洲。在這之前，大量之運輸均必須倚賴河流及海岸，以船來搬運。

煉鋼方面，柏斯麥轉爐法(Bessemer Process, 如圖 1.6)的發明則造成製鋼業的技術大衝擊。由於鋼比鑄鐵硬度高，使用上更為堅固強韌，鋼鐵遂成為建築用之重要材料，廣泛使用在結構及機械上。農業更需要此種材料以建造田間使用之機具，因此鐮刀、犁鏵成為有利的農具。農機工廠更需要利用這種材料作為製造機具之基礎。

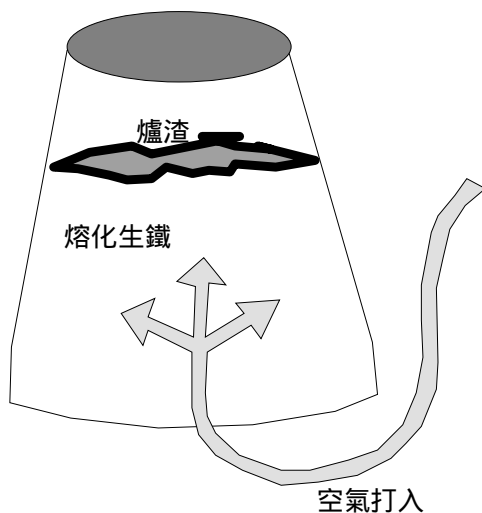


圖 1.6 柏斯麥轉爐係將空氣注入生鐵之熔爐中，使溶液中之不純物與空氣中之氧燃燒，形成爐渣浮於上層，最後殘留下來為鋼鐵

在美國，授田大學(Land grant university)系統於 1862 年由莫里耳(Morrill)提出法案通過。這也是為什麼現今這些授田大學均有以莫里耳為名的行政大樓的原因。在這法案下建立的大學均由

國家授與龐大的土地，以進行農業方面之研究。而農業實驗站則於 1887 年由國會通過設立。農業推廣法案成立於 1914 年。農業職業教育則建立於 1917 年。後者各機構之建立對於連繫農業研究與農民之間發揮相當大的影響力。

約翰迪耳(John Deere)發明板犁，馬孔密克(McCormick)發明收割機。這些發明影響早期農業機械化之發展至鉅，但仍然沒有比內燃機之發明更具影響力了。這種型式引擎在一密閉的空間燃燒油料，並能利用廢氣之龐脹產生動力。

以汽油為燃料之內燃引擎係由歐圖(Otto)發明。其後 1893 年迪賽耳(Rudolf Diesel)發明柴油引擎。曳引機開始以蒸汽為動力，其後在二次世界大戰前即完全以燃油為動力。

電力在農村應用始於 1930 年代，但對人類生活品質及農產品之生產力之影響則極大。許多鄉間人手的工作，迅速為由電力驅動之機械所取代。

## 1.11 土壤肥料技術之應用

由無機質製成之綜合肥料則在同時期大行其道，使一向貧瘠的土地也適合作物生長。這些無機肥主要用來取代自然有機肥如家畜廄肥。經過實驗過程，一般農民瞭解如何補充何種元素，使土地肥力保持一致。

雜交種子係經由兩純種父本及母本雙雜而得。這種作物生長後，其經濟價值均比原來母本植株為高。

由於土壤之肥力可以測試，並就所缺少之元素進行補充，使作物產量得以維持不墜。當這些技術經整合並配合高產之雜交種子，農作物高產量之生產方式即可多作期待。

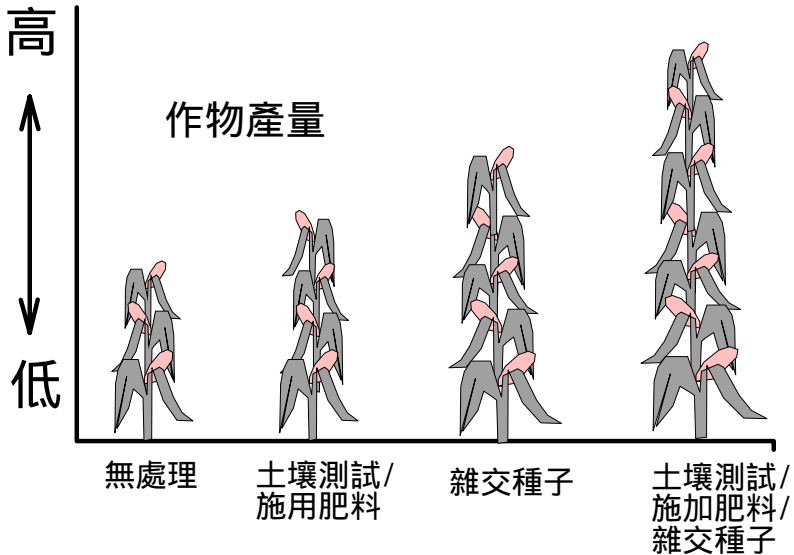


圖 1.7 利用三種新技術—土壤測試、施用肥料及雜交品種等可使作物產量提高產量。

### 1.12 生物產業之範疇

近 20 年來，現代生物技術發展迅速，在醫藥、農業、工業、環保等諸多領域有極廣泛的應用遠景。目前，全球生物技術發展的基本格局是：美國佔據了絕對優勢，擁有世界上約一半的生物技術公司和一半的生物技術專利；西歐和日本屬於第二層次，各國政府都在調動企業、學校等多方生物技術和生物工程資源，積極建立強大的生物技術基礎研究基地；第三層次是古巴、以色列、韓國、印度等國，它們也投入到競爭行列。生物技術的成長，為生物製品業發展提供了巨大的技術支援動力。

從生物工程技術發展的趨勢出發，其範疇包括基因工程技術、細胞工程技術、酶工程技術、生化工程技術，生物醫藥技術，密切關注人類基因組計畫、基因治療及轉基因動植物等熱點領

域。廣泛開展生物工程在農業、醫學、能源及環保等領域的應用。

在材料方面，則包括超細粉體材料技術與奈米技術，及其在農業、微電子、能源、環保、醫療、化工、建材、交通運輸等領域的應用。利用新型金屬結構材料、非金屬材料、高分子材料和複合材料技術所組成之生產群體，可進而開發多功能、機敏、智慧、仿生等複合材料。

### 1.12.1 醫藥及醫療

生物產業是結合農醫及工程應用之產業，除利用動植物之本體外，主要以醫藥、醫療器械為主，並擴及生物晶片之發展與應用。利用基因工程，發展不同制劑，以治療目前無法有效治癒的病症。其次是在工程技術之發展方面，發展成套之醫療廢棄物集中處理設備，其他如高頻醫用診斷 X 射線機、呼吸機、血液回收機、癌症治療儀及醫療電子產品等。生物資訊技術、生物晶片技術、生物醫藥工程技術、基因治療技術、細胞治療技術等的產業化研究工作。重點發展生物資訊平臺、生物診斷晶片、細胞免疫治療藥物、單克隆抗體診斷試劑、基因工程藥物和疫苗等產品。

中藥和天然藥物領域重點發展質量標準驗證技術，提取、分離、精製、微粉化技術，電腦控制與工藝工程化製造技術，中藥活性成分篩選、先導化合物的研究、中成藥控緩釋技術、透皮吸收技術及靶向給藥技術等，開發中藥膠囊、泡騰片、針劑、滴丸、片劑、口服液等新型製劑。

化學制藥要重點發展緩釋、控釋、靶向技術等現代給藥技術。針對心血管疾病、癌症、糖尿病、免疫性疾病、腎病、肝炎等多發疑難病症，開發、引進具有國際、國內先進技術的新藥。

### 1.12.2 農業

在農業方面，其產業化的方向則如種植業，利用設施或溫室，大規模栽種優質作物與種子。利用產業化控制工程技術，進行種植業結構調整與強化優質農產品地域化之觀念，配合節水灌

溉與旱作農業技術、重大病蟲草害預測預報及綜合防治技術等，使農作物，尤其蔬菜花卉等，在設施栽培之方式下，能降低生產低成本、以追求高產、超高產、高效能之農產品。

畜牧與飼料業：發展優質畜禽產業化、規模化高效養殖技術及牧草品種選育和人工草地建植技術；新型飼料和飼料添加劑技術及其加工設備研究開發；畜禽重要疾病診斷、監測、控制技術及畜禽廢棄物資源化利用技術；畜禽產品優質加工技術開發等。

水產業：發展水產養殖品種改良與良種繁育技術；水產業生物工程、資訊工程、設施養殖等高新技術開發；集約高產高效淺海養殖以及內陸水域綜合開發技術；遠洋捕撈技術；水產漁業重大病蟲害防治與預測技術；水產品精深加工與綜合利用技術等。

農業機械與農產品加工設備：包括小麥、玉米、水稻、棉花等主要農作物機械化關鍵機具生產及配套技術體系之研發；機械化旱作農業技術與設備；機械化節水灌溉技術與設備；機械化稻桿利用與青貯技術與設備；工廠化育苗與機械化移栽技術與機具；高效低污染植保機具設備；設施種養業技術設施；糧食乾燥技術與設備；種子加工、農產品加工與檢測技術；與精準農業技術相關配套之資訊機具設備等。

### 1.12.2 農業資源環境

節水、節地與高效施肥、施藥等農業資源節約與高效利用技術；農業廢棄物資源化高效技術；生態農業技術；農村可再生能源綜合利用技術；無公害農產品開發關鍵技術；多功能複合型生態工程與配套技術。

### 1.12.4 能源與環保

以新型、高效、清潔能源技術和石油替代技術為發展之產業，並能改造傳統能源利用技術，提高能源效率，降低排放污染。利用高新技術開發環保產業，變廢棄資源為再生資源，保護資源、保護生態。



環保產品則包括液化天然氣技術和應用、水煤漿清潔燃料、石油化工污水回用技術和應用、高效水處理劑、生物菌降解膜、地面塵土覆蓋劑等。其次為生產各種生物肥、有機肥或複合肥等，以及有關生物、植物源及新劑型農藥。其他如清潔生產技術，節能與資源綜合利用技術，節水技術，生態環境保護技術，環境監測技術。煙氣脫硫技術，汽車尾氣污染防治技術；城市污水、城市垃圾處理和資源化技術存和處置技術；廢家電（電腦）回收處理及報廢汽車拆解技術等。

### 1.12.5 石化產品

石化、化工之應用發展方面則研究精細化工產品及專用化學品，諸如與電子資訊產業配套用化學品、化學試劑、生物新醫藥、醫藥中間體及配套材料、感光材料、功能性粘合劑、環保塗料、塑膠加工助劑、食品添加劑、飼料添加劑、非離子表面活性劑、有機矽系列產品等。

### 1.12.6 民生產品

在民生用品方面則包括生產各種酶製劑、合成香料、單離香料、食用級之黃原膠、綠色無公害環保食品加工技術及設備、食品保鮮技術及設備、農副產品深加工技術及設備、一次性全生物降解快餐具及全自動生產線設備、無酒精保健飲品、食品加工副產品綜合利用技術和設備、食品行業清潔生產工藝和技術、天然飲料、微生物發酵技術和設備、功能性低熱量油脂新技術、速凍食品、微波食品的生產技術和產品以及乳製品的生產等。