

# 國立高雄應用科技大學

九十二年度『學校發展重點特色』專案補助計畫書

計畫名稱：

『建構光學級精密模具之設計/製造/成形之整合系統』

中華民國 九十二年 四月

## 目錄

壹、 計畫名稱.....	3
貳、 背景及現況.....	3
一、政府的產業發展重點與模具的關係.....	3
二、國內模具產業概況.....	5
三、國內模具未來的發展方向及重點.....	7
四、本校資源及研發方向.....	9
參、 計畫目標.....	11
肆、 具體內容及配合措施.....	11
一、建立技術魚骨圖.....	13
二、實驗室空間規畫及資源整合.....	20
三、課程之規畫.....	22
四、設備規畫.....	26
伍、 實施進度及分工	
一、 實施進度.....	28
二、 分工.....	31
陸、 經費需求及行政支援.....	34
柒、 預期之具體成果及影響.....	38
捌、 觀摩活動規畫.....	39
玖、 參考文獻.....	40
壹拾、 附錄(歷年執行計畫情形及成效)	
附件一本系重要實驗室功能說明.....	42
附件二參與計畫執行之人力.....	43
附件三模具系師資陣容(教授及副教授).....	44
附件四模具系現有重要設備.....	46
附件五歷年執行計畫情形及成效.....	51
附件六個人資料.....	

## 壹、計畫名稱

『建構光學級精密模具之設計/製造/成形之整合系統』

## 貳、背景及現況

在背景及現況部份，將依『政府的產業發展重點』、『國內模具產業現況』、『本校資源及研發方向』等逐一說明發展精密模具對培養模具人才及提升產業競爭能力的重要性。

### 一、政府的產業發展重點與模具的關係

模具有「工業之母」之稱，是金屬工業的標竿產業。任何產品在開發過程中，模具都扮演著最後關鍵的角色，一旦模具出現問題，將造成產品的成形不良，整個生產製程將被迫停擺，因此先進國家均以模具工業的水準來衡量該國的工業製造指標。政府的產業發展重點如通訊工業、資訊工業、消費性電子工業、半導體工業、精密機械工業、航太工業等均與模具習習相關，尤其近幾年在政府大力推動的 3C 產業中，顯示器人才更是主要的就業缺口，而其中的關鍵即在於模具技術的開發。例如在 3C 產業中許多消費性電子產品所使用的鏡片、背光模組中的關鍵組件「導光板」、汽機車工業中所使用的車燈、半導體工業的封裝製程等，這些關鍵零件的設計與製造均有賴『精密模具』的開發才得以完成。但是模具並非『終端產品』，而是核心技術，因此想要直接利用模具本身來創造利潤將是很辛苦的。表一顯示國內 3C 大廠的營業額與模具能力的關係，非常明顯的發現一個現象--『以優異的模具能力為核心技術，配合具有市場潛力的產品載具，將是企業成功發展的重要模式』，如日本的 SONY、韓國的 SAMAUNG、國內的鴻海等皆是如此。因此模具雖無光鮮亮麗的外表，但卻是將企業邁向巔峰最重要的推手之一，是個十足的幕後英雄。

模具的開發含蓋了材料科技、設計能力、精密製造、產品開發、電腦應用等相關科技，是一門知識整合性相當高的科技。根據統計近

幾年台灣中低級的模具雖因成本考量，大都外移大陸，但精密模具在國內每年仍都有二位數以上的成長率，顯示精密模具在國內的發展空間仍非常大。

表一顯示國內 3C 大廠的營業額與模具能力的關係(單位：億元台幣)

廠商	模具能力	機構能力	光/電能力	2001 營業額	2002 營業額
SAMSUNG	優	優	優	11380	9100
SONY(電子)	優	優	優	15320	14870
明基	佳	優	優	737	932
鴻海	優	優	可	1442	2450
廣達	可	優	優	1155	1423
華碩	可	佳	優	779	825
仁寶	可	佳	佳	778	1164
燦坤	佳	優	可	100	141
綠點	優	佳	--	12	30
順德	優	可	--	17	20

近幾年來，塑膠加工技術(包括原料、模具、製程技術)有明顯的突破，其製程速度及成本也優於玻璃，因此透明的塑膠光學產品逐漸取代玻璃製品，例如在汽機車工業中的車燈外罩，3C 產業中的光學鏡片及各種平面顯示器的面板等，大都是以光學級的塑膠原料如 PC、PMMA，經射出成形或射出/壓縮成形所製造。尤其近幾年來，台灣已成為顯示器的製造王國，單以大型 TFT-LCD 市場需求為例，2003 年預估將超過 8000 萬台，產值超過 200 億。若再加上汽車工業中的車燈需求及 3C 產業中各類光學鏡片，其產值將是非常可觀的。在光學元件的設計製造過程中，許多關鍵技術(包括對光學原理的認知、精密模具的開發、精密成形技術及產品的表面鍍膜)以及成形設備，大都以 know how 的方式直接由國外(如日本)引進，而國內大部份的廠商僅能以『代工』的方式進行量產，非常缺乏整體性的設計開發能力。此外！這些關鍵技術的系統整合及原理(know why)，在國內

也很欠缺有系統、有深度的研究。因此為了配合政府發展 3C 產業，建構自主性的『光學級精密模具開發及成形能力』以提升產業的競爭能力，並且培養具有光學及模具兩方面專業知識的高級人才是非常迫切需要的。

## 二、國內模具產業概況

模具種類繁多，以國內模具業界製造的種類來分，大致可分為四大類：(1)沖壓模(佔 37%)，(2)塑膠模(佔 45%)，(3)壓鑄模(佔 3.3%)，(4)鍛造模(0.5%)，主要以前二類為主。

國內模具產業的 SWOT 分析如下：

### 1. 優勢(S)：

- 我國模具技術水準高且模具加工設備精良，在亞洲僅次於日本
- 亞洲為全球生產製造中心，模具需求量大，我國具地利及製造優勢
- CAD/CAM 應用普及，模具生產效率高，近幾年國內自行研發的 CAE 技術亦逐漸成熟，對提升廠商的模具設計能力助益甚大。
- 國內模具加工專業化極高，例如雕刻、咬花、車削洗鑽、放電線割，CNC 電腦加工，設計轉圖.... 等，具有優異且完整的供應鏈體系，且機動性及配合度都高。
- 非常受到政府的重視與支持

### 2. 機會(O)

- 國內 3C/IC 產業持續成長，精密模具需求量將增加
- 亞洲逐漸成為全球的生產製造重鎮，外資欲藉助台灣，前進大陸
- 製造業結合電子商務，台灣具有相當的人力優勢
- 隨著產品的高附加價值化，精密模具的需求將增加

### 3. 劣勢(W)

- 國內模具廠商以小型企業為主，不利於國際行銷及研發
- 國內土地成本高
- 模具的設計非常需要經驗的累積，國內模具廠商大都以『按圖施

工』的 OEM 方式為主，缺乏自行設計的研發能力，因此經驗豐富及高級模具人才不足，影響研發能力

- 3C 產業的磁吸效應，影響年輕人投入模具業
- 高精密模具的設計技術及加工設備均養賴進口，受制於人，而且未能結合產品使用者進行精密模具的自主性研發，因此精密模具的開發能力落後日本、德國等

#### 4. 威脅(T)

- 低價位模具面臨中國大陸低廉勞工成本的威脅，
- 中價位模具則面臨韓國(技術水準與台灣相近)的削價競爭
- 高價位的精密模具則受制於日本，面臨技術瓶頸的突破
- 國內下游產業外移，中低級模具需求量下降
- 大陸模具業快速成長及生產成本較低
- 面對 WTO，競爭壓力更加激烈

若比較國內外模具技術之差距，如表二，也可發現在模具的設計、分析、製造方面有待加強。而這與國內模具廠商最希望提升之技術種類，主要以設計、製造及速度為主是相符的。目前國內模具廠商技術來源決大部份是自行摸索研發(佔 43%)。委託學界(3%)或研究單位(8%)的開發所佔比例仍非常偏低，顯示國內學界及研究單位更應積極投入模具的研發，並藉此提升業界的技術能力。

在近三年的市場分析方面，若以台灣加中國大陸的總和(大陸模具規模絕大部份是近幾年台商的成績)，模具產值是逐年成長的，2001年約 1700 億台幣，其中國內約 400 億。以模具的應用產品分析，其中汽機車與 3C 產品的總合約佔 72%。這也顯示模具是跟隨著重點產業的方向在發展。在這兩個產業中，外觀件(如外殼)是屬於中低級模具即可完成的部份，這個部份國內廠商已無太多獲利空間，但車燈、鏡片、導光板等結合光學及精密機械之產品，其技術門檻較高，雖然獲利空間較大，但許多 know how 仍掌握在國外大廠的手中，這也是何以國內精密模具的進口值每年仍超過總產值 10% 以上的原因。

表三為近幾年國內模具的產值及進出口分析，很明顯可以看出總產值在遞減三年(1999~2001)之後，於 2002 年開始回升。而且自 2002 年下半年開始，已有多家廠商逐漸規畫由大陸回台發展，如鴻海精密公司積極在台北縣土城規畫模具中心即是一例，圖一是國內模具廠商未來西進的意願，可以看出模具業的回流將是可預期的。因此預估 2003 年仍將有至少有 15%~20% 的成長，其中將以精密模具為主。

對精密模具而言，未來二年的市場預測，包括產值、進口值、出口值均為正值，但成本增加顯示必須更積極提昇技術水準才能因應。

### 三、國內模具未來的發展方向及重點

國內模具未來的發展，在技術方面應朝高精密度、高複雜度及縮短開發時間等方向發展，並以自行研發的 know how 建立技術門檻：

1. 在高精密度方面：產品精度要求在  $10\ \mu\text{m}$  以內，模具尺寸精度將在  $1\ \mu\text{m}$  以內。
2. 在高複雜度方面：應以模具的設計及製造為核心，結合上游的材料，及下游的製程、設備、控制等相關知識，作整合型技術的開發，才有機會建立產品開發的 know how。
3. 以遠距監控結合同步工程技術縮短模具開發時間，同時建立『設計資料庫』及電子化作業平台，以提升模具開發效率。

在利基產品的選擇方面應配合政府的重點產業發展方向，例如 3C 產業技術、半導體產業技術、微機電技術及奈米技術等。同時應逐漸由代工生產(OEM)提升到代工設計(ODM)，甚至到自有品牌(OBM)的開發。這也就是在本計畫的內容規畫中，將結合化工系進行奈米複材添加於塑料的影響，以及結合機械系發展遠距監控及同步工程技術的主要原因。

表二、模具細項技術之國內外技術差距比較

細項技術名稱	先進國家技術狀況	國內技術狀況	技術差距 (先進國家 100)
模具設計技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 具有豐富的模具設計資料庫/知識庫系統。</li> <li>• 使用專用性模具設計 CAD 軟體，充分發揮 CAD 效益。</li> <li>• 開發模具設計專家系統。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CAD 系統之應用層次偏重模具圖之繪製。</li> <li>• 使用專用性模具設計 CAD 軟體之廠家比例偏少。</li> </ul>	80
模具分析技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 已開發實用化模具設計用 CAE 軟體。</li> <li>• 模具設計階段極重視應用 CAE 技術。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 專業機構具有沖壓、射出成形、壓鑄、鍛造等模具製程之 CAE 應用能力。</li> <li>• CAE 技術應用以射出成形模具設計較普及，其餘模具尚處於萌芽階段。</li> </ul>	60
模具加工技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 已開發超高速銑削加工及刀具技術 (100,000rpm)，用於高硬度模具材料之加工。</li> <li>• 已開發模具曲面自動拋光加工系統。</li> <li>• 重視快速造形/快速模具製作技術 (RP/RT) 之應用。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 正開發高速銑削加工機及高速主軸 (24,000rpm)、刀把技術。</li> <li>• 快速造形 (RP) 之應用快速成長，快速模具技術 (RP/RT) 之應用尚處於起步階段。</li> </ul>	70
模具材料選用與處理	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 模具材料之生產及供應體系非常完整。</li> <li>• 模具材料選用與處理製程極為嚴謹，模具使用壽命高。</li> <li>• 已開發高精度高耐磨耗之模具處理技術。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 模具材料來源仰賴進口，國內僅有榮剛公司一家生產製造。</li> <li>• 模具處理製程之控制較不嚴謹，模具使用壽命較低。</li> <li>• 國內模具技術專業機構已具有高精度高耐磨耗之處理技術。</li> </ul>	85
模具量測、組立與試模	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 採用三次元量測進行模具組立精度之量測。</li> <li>• 重視模具應力或磁力之量測及消除。</li> <li>• 建立具組立與試模之作業程序 (SOP)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 模具量測偏重元件之尺寸精度，採用三次元量測系統尚不普及。</li> <li>• 大部份廠家未建立模具組立與試模之作業程序 (SOP)。</li> </ul>	80



表三為近幾年國內模具的產值及進出口分析(億元)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
出口值	124.2	141.2	154.7	169.6	143.7	185	183
進口值	37.4	47.1	48.2	46.8	46.5	49.3	37
總產值	521.6	580.4	604.1	532.2	481.4	394	425

在產值比較方面，表四是亞洲主要模具生產國的比較，若以台灣加中國大陸的總和(大陸模具規模絕大部份是近幾年台商的事績)逐年成長的，其中國內中低級模具已大都由中國大陸承接，而留在國內的大都屬於較複雜且精密的高級模具。

表四、亞洲主要模具生產國的產值比較(單位：億美元)

年度	台灣	日本	南韓	中國大陸	台灣+中國大陸
1999	16.5	145.6	19.9	19.6	35.1
2000	15.4	152.4	22.4	33.8	49.2
2001	13.7	131.3	17.2	38.2	51.9

#### 四、本校資源及研發方向

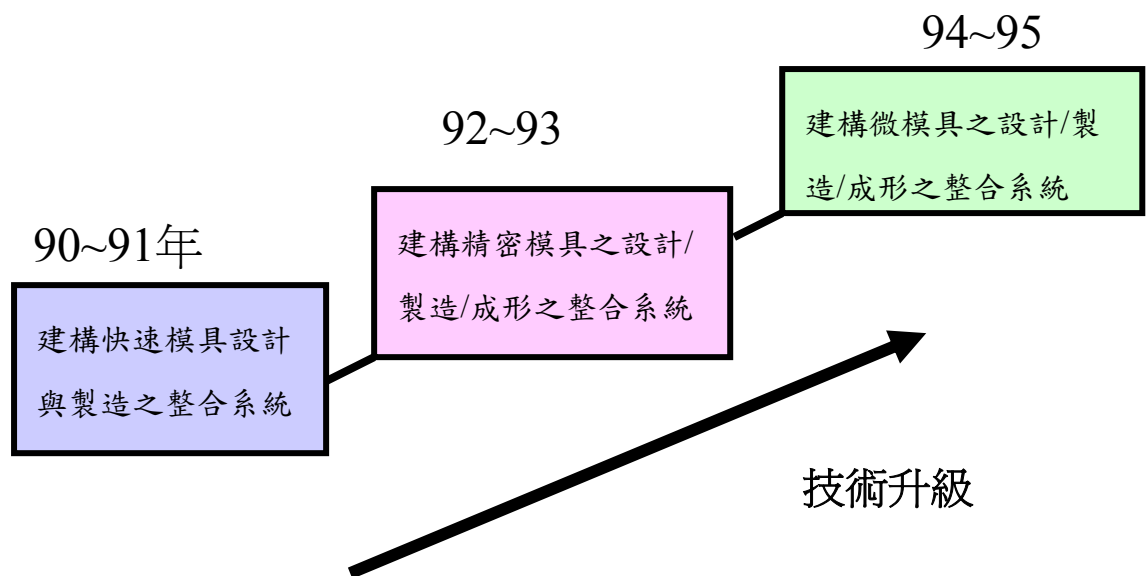
本校擁有國內唯一針對模具工業發展所籌設的『模具工程系所』，89 學年度科技大學評鑑，評審委員一致認為是最合適發展學校重點特色之學系。本校模具工程系學制完整，包括碩士班、大學部、進修推廣部及進修學院等，可提供年輕學子及模具業界員工充份的學習管道。師資優良，目前教授 7 人、副教授 14 人、講師 7 人，其中具有博士學位者共 17 人。研究能量強，以 2002 年為例，國科會專題研究及小產學案共獲 15 件通過，總經費超過 800 萬元，與廠商的產學合作案有 8 件，總金額超過 1200 萬(如附件)。感謝『教

育部 90 學年度學校重點特色發展計畫』以及校方近幾年的大力支援及經費補助。本校模具工程系已建立模具快速開發所須要的能量，以及發展快速模具相關技術的基礎平台，包括：

- 材料平台：塑膠及金屬的物性測試設備(如毛細管流變儀等)、  
    塑料配方調配設備(如雙螺桿混煉機等)
- 設計平台：電腦、CAD/CAM/CAE 軟體(PRO/E、POWER MILL、  
    MOLDEX3D、MOLDFLOW、ANASY、DYNA3D、CASTCAE、SOLID WORK...  
    等、雷射快速原型(RP)等
- 量測平台：二/三次元精密量測設備
- 製造平台：CNC 綜合加工機、CNC 放電加工、高速切削加工機  
    (42000rpm)、表面真空蒸鍍(CVD)、低熔點金屬表面噴塗(RT)等設備
- 成形平台：精密射出、自動衝壓、精密鑄造等設備

均已在近幾年中建構完成。未來二~三年將在既有的基礎上繼續朝精密模具的方向發展，當快速模具及精密模具均有基礎後，本系將朝向『微模具』的系統整合發展，並且以微模具及微成形(如微射出、微熱壓)技術配合微機電產品的開發。

因此提出本年度(92)重點特色發展計畫，主要內容是以精密光學模具的開發及精密光學元件的製造為範疇，並且以車燈、非球面鏡片及導光板作為『產品載具』。藉由光學原理與精密機械的結合，提升本校目前的模具相關技術平台，有系統的在校內建立開發能力，並成為學校重要特色之一。除了能有效提升教學品質之外，也可藉由技術轉移作為發展產學合作的基礎。



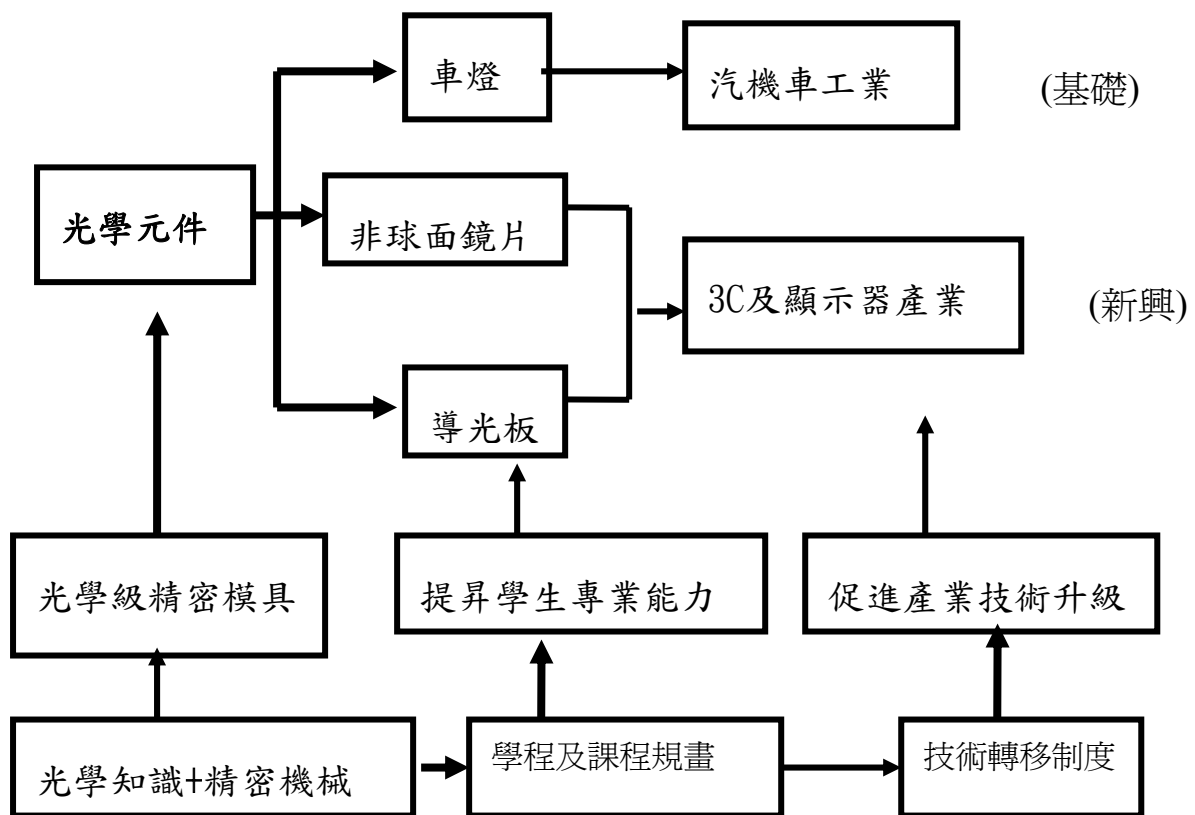
圖一 模具系近年發展之方向

### 參、計畫目標

本計畫目標旨在結合『光學原理』及『精密機械』之專業知識，以模具為『核心載具』，建構光學級精密模具之設計/製造/成形之整合系統，並且以導光板、光學鏡片、及車燈罩等光學元件之開發為例，有效地強化及連結模具相關的技術平台，包括材料、產品設計、模具設計、模具製作、精密成形、光學性質檢測等，使各技術平台上的設備及實驗室能發揮『垂直整合』的功能，不但能使學生的學習更具有完整性，也能夠有系統的在校內建立模具由『快速』到『精密』的開發能力，使『模具技術』的發展成為學校重要特色之一。此外藉由遠距製造系統的建置，開發同步工程及遠端監控能力，將大幅提昇模具的開發效率。除了技術能量的建立之外，本計畫同時亦將藉由完整的課程規畫、軟硬體設備及研究水準的強化來提升校內教學/研究品質，藉由舉辦研討會和成果發表會來作為技術擴散，以及透過『技術轉移』機制來協助產業界提升競爭力。

例如在提升校內教學品質方面，將針對『光學原理』及『精密加工』的結合進行課程設計，加強學生對光學知識的了解及應用在光學元件的設計上，並且使學生了解模具及成形技術對光學產品在製造過程中的影響程度，例如模具的設計不當或成形條件的不佳將導至產

品尺寸的收縮翹曲或內應力的產生，而這些現象對光學產品而言是非常敏感的，些許的偏差將嚴重影響其光學性質的變化。在加強學生對光學產品的設計方面，例如將光學特性的分析引入元件形狀設計，並且由 CAD 技術、雷射快速成形(RP)技術、精密研磨及鍍膜處理之後迅速製造光學元件的原形品，並且進行測試，由光學性質可確認產品形狀的正確性。而在精密加工方面，除了結合逆/正向工程技術、CAD/CAM/CAE 技術、高速切削、表面處理、精密量測等基礎之外，將進一步規畫超精密切削、超精密研磨、超精密拋光及微影成像及蝕刻等課程，提升學生在精密模具設計製造上的能力。同時依課程的規畫籌建相關的實驗試室及添購重要設備。並且結合本校具有相關專長之教授同仁(例如機械系微機電專長的師資如王岷玟及龐大成教授，及光電所光學專長的師資如鄭乃文教授等)以團隊合作方式進行相關技術的研究開發。

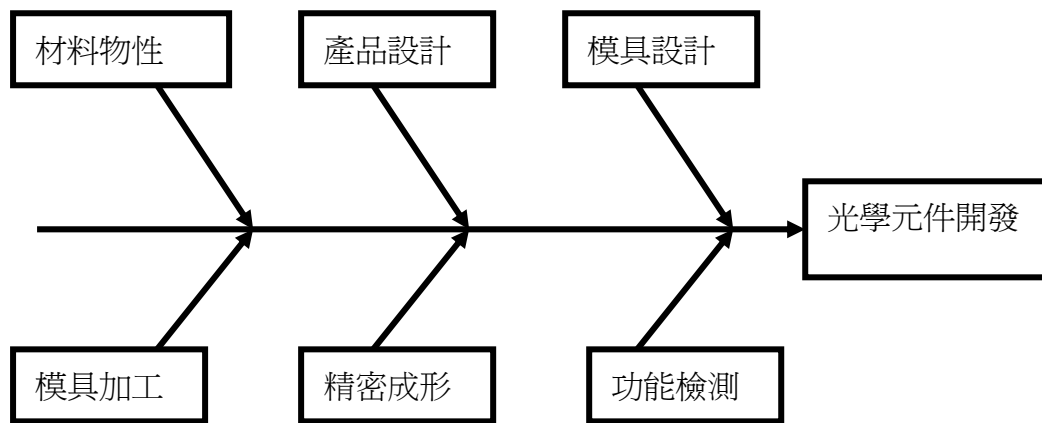


圖二本計畫目標流程說明

## 肆、具體內容及配合措施

本計畫結合『光學原理』及『精密機械』之專業知識，以模具為『核心載具』，建構光學級精密模具之設計/製造/成形之整合系統，並且以導光板、光學鏡片、及車燈罩等光學元件之開發為例，有效地強化及連結模具相關的技術平台，包括材料、產品設計、模具設計、模具製作、精密成形、光學性質檢測等，建立模具由『快速』到『精密』的開發能力。其具體內容及配合措施包括：技術能力之建立、實驗室空間規畫及資源整合、學程及課程之規畫等，說明如下：

### 一、建立技術魚骨圖



圖三、光學元件開發之技術魚骨圖

各部份簡述如下：

- (1)在材料物性方面：包括光學級塑膠材料(如 PC、PMMA 等)的成形性(如流動性、收縮性、透明性等)的檢測。模具材料如硬度、鏡面加工性等的檢測。
- (2)在光學元件的產品幾何設計方面：包括引入光學性質分析、塑料成形分析(含收縮及應力)、結構強度分析等電腦輔助分析技術，以決定適當的元件尺寸。光學產品的尺寸對光學性質的影響非常之大，而且光學產品大都具有曲率及厚度不一的特性，少許收縮翹曲或內應力將造成尺寸的些微變化，而這對光學產品的性質而

言，是非常敏感的，些許的尺寸偏差將嚴重影響其光學性質的變化。由於模具開發成本非常高，因此在進入模具設計之前將先利用雷射快速成形(RP)製造光學元件的原型，首先藉由 3D 量測或雷射掃描配合逆向工程軟體，或將已經過電腦輔助分析確認過的塑膠光學鏡片產品外觀以 CAD 技術建立實體模型於電腦中，再將電腦中的實體模型以雷射快速成形機(RP)迅速製作產品原型，其中 RP 的成形原理及應用影響了產品的尺寸及穩定。由於產品原型將提供給快速造模(RT)開發，因此快速原型建立與控制為其研究的重點。對製造塑膠光學鏡片而言，主要是壓克力(PMMA)與聚碳酸樹脂(PC)這兩種系列的樹脂，在目前已開發的快速原型樹脂上都已有相對應的樹脂開發出來。在產品的透明度及光學性質上，目前亦已有透明(Water Clear)之樹脂可供使用。經快速原型(RP)所得的原型品可經過表面研磨及鍍膜等步驟的處理之後，再進行光學性質的量測以判斷幾何形狀的設計是否適宜。對於成形過程中所衍生的內應力，亦可使用疊紋技術(Moire Method)進行應力量測，確定應力發生的位置及大小，作為設計變更的依據。

(3)在模具設計方面：包括正確地算出模具的尺寸公差、考慮如何防止成形收縮率的誤差、防止成形變形、防止離模變形、減少模具製作時的誤差及模具精度維持的考慮。例如為了減少模具的製作誤差，將模具以分割方式設計，其特徵包括：

(a)可對某一部分做適當材質的選擇，並完全正確的應用其硬度鋼材性能。

(b)可使用富有耐蝕性、耐摩耗性的模材。

(c)可以各別做熱處理，熱處理條件的設定容易。

(d)可使用鏡面加工性良好的模材，鏡面加工作業容易，鏡面度高。

(e)由於硬化處理，使初期精度的保持期間延長，性能也能長時間維持，模具壽命增長。

(f)脫模方向的研磨加工容易，對脫模斜度較小的成形品有利。

(g)排氣位置任何地方皆可設置、填充容易。

(h)研磨加工容易。

此外!精密模具的另一設計重點在於模溫的精確控制，適當的模溫控制是減少光學產品內部熱應力及尺寸翹曲變形的關鍵之一，因此引入熱分析軟體分析模具本體在成形週期中的溫度分佈及變化，藉以作為模具冷卻系統設計的依據是非常重要的。本計畫將以 ANSYS 軟體進行理論分析，並配合紅外線熱影像分析儀對整個模具溫度分佈的量測，來建立模具的冷卻系統。

(4)在模具加工製造方面：將建立光學精密模具所須要的精密切削、精密研磨、精密拋光及微影成像及蝕刻等方面的技術能量，以及模具表面處理如電鑄技術及鍍膜技術等。電鑄技術是使用電化學原理，將元素(金屬或其他)以離子方式沉積在母片(master die)上，可達到超高精度及微小成型的加工功能，不但在精密的光學元件模具上使用，更可將設備、技術進一步提升至奈米級的加工層次，來為未來的奈米技術先行作好紮根的工作。

鍍膜技術是在光學元件上蒸鍍一層有機及無機之薄膜。本系在物理蒸氣濺鍍(PVD)及化學真空濺鍍(CVD)方面已累積多年經驗，藉由本計畫的執行將可進行更精密的光學模具表面加工。

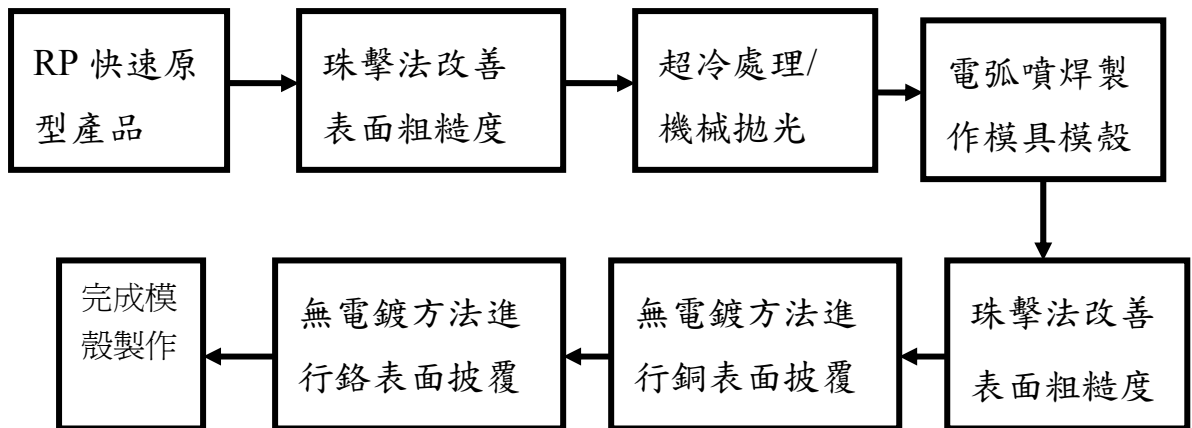
此外!藉由本計畫的執行，亦將以目前本系已建立的『電弧噴焊快速模具製造技術』發展可生產約 200-500 件左右的暫用模具，供產品在初期開發階段使用。此製程技術係以電弧噴焊之金屬薄殼為模具材料，將 RP 原型作為母型，分模後在其公母模具外分別以電弧噴焊包覆 1mm-2mm 之鋅合金，製作補強後，而以此射出塑膠件。對塑膠光學鏡片的產品特徵、模具壽命、製程費用與製程時間等因素，可發覺以電弧噴焊製程時間與製成品之單價比將最為優異。此外電弧噴焊製作模具尚具備有低熱應力、可製

作塑膠光學鏡片、大尺寸模具、製模時間短與具備有鋁製模功能等優點。而所製作之模具亦適合鞋底模具、汽機車零組件與大平面壓花等尺寸精度介於 0.5 -1 mm 左右之產品。

以電弧噴焊製程為主之快速模具技術雖具備有以上所述之優點，但根據 Dunlop 分別以 7 種不同材料與兩種噴焊方法發現由於模具表面多孔狀的影響會造成機械性質普遍的降低，且其亦有薄殼強度不佳等缺點，因此造成模具表面粗糙度不佳與模具壽命無法提升，透過本項計畫希望建立『表面處理技術』來改善因多孔狀所造成的強度不佳等缺點。並且將本系目前所建立的快速模具製程(90 年教育部重點特色發展計畫)提升到能少量製造光學產品的精密模具程度。

超冷技術則是近幾年的新處理技術，將加工後的模具零組件以 0.4°C/min 速率降溫至-190°C，停留一段時間後在緩慢升溫至 180°C 左右，可以有效提高模材的耐磨性質，並且有效維持其尺寸精度。光學元件鍍膜處理後再經超冷處理，可以增強鍍膜層的附著性，避免剝離。





圖四電弧噴焊模具模殼製作流程

經過處理後的模具表面預計將具備有耐熱性佳(在 480°C 以下不變色，500°C 以上才開始氧化，700°C 則硬度下降)與硬度高、耐磨性好、光反射性強及尺寸安定等優點。依目前本系先期研究顯示，表面粗度約可望達到 Ra 1-3  $\mu\text{m}$  左右。

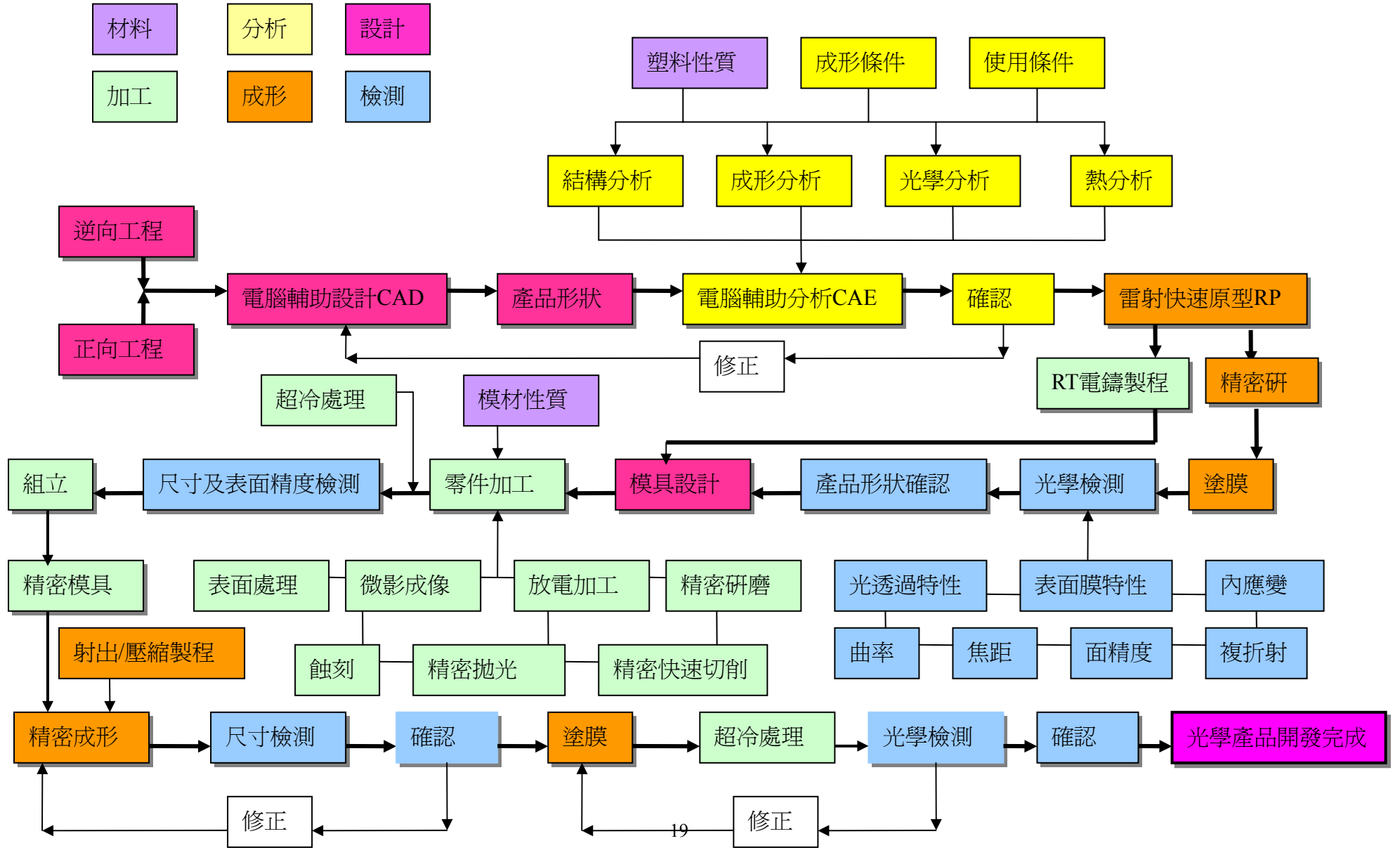
(5)在精密成形方面：主要在於建立精密射出及射出/壓縮的製程技術，並且了解製程變因對品質的影響，以達到建立最佳化成形視窗的目的。傳統的射出成形由於壓力大，且在模穴內也較不平均，因此容易產生內部殘留應力及收縮不均所造成的翹曲變形。因此光學產品的製作常以射出/壓縮製程進行，在射出時公母模保持一定間隙，使熔膠容易流入模穴，達到減少射壓的目的。在熔膠尚未同時填滿模穴前，關閉噴嘴，隨後利用合模動作使模穴間隙縮小，並迫使熔膠充填整個模穴，完成整個充填階段。此時整個模穴的壓力是非常平均一致的，因此可將不均勻收縮的現象減到最小。本計畫亦將教導學生利用田口氏實驗計畫法探討射出/壓縮成形的最佳成形條件組合，培養學生進行實驗規畫的能力。

(6)在功能檢測方面：包括元件的外觀尺寸、內部應力及光學性質如

焦距、輝度、透明度、成像的的檢測。由功能的優良與否，檢討克服對策。

本計畫以精密模具之設計製造為核心，連結上游材料及下游製程、檢測等技術，所規畫的光學元件開發流程如圖五所示，不同顏色表示技術魚骨圖的各區塊。本計畫將以此為基礎進行相關實驗室及課程之規畫。

圖五塑膠光學產品開發流程



## 二、實驗室空間規畫及資源整合

為推動本計畫之進行，擬將模具系一樓第一工廠(約 75 坪)，重新規畫成三間特色實驗室，包括：

(1)光學元件設計實驗室

(2)超精密加工實驗室

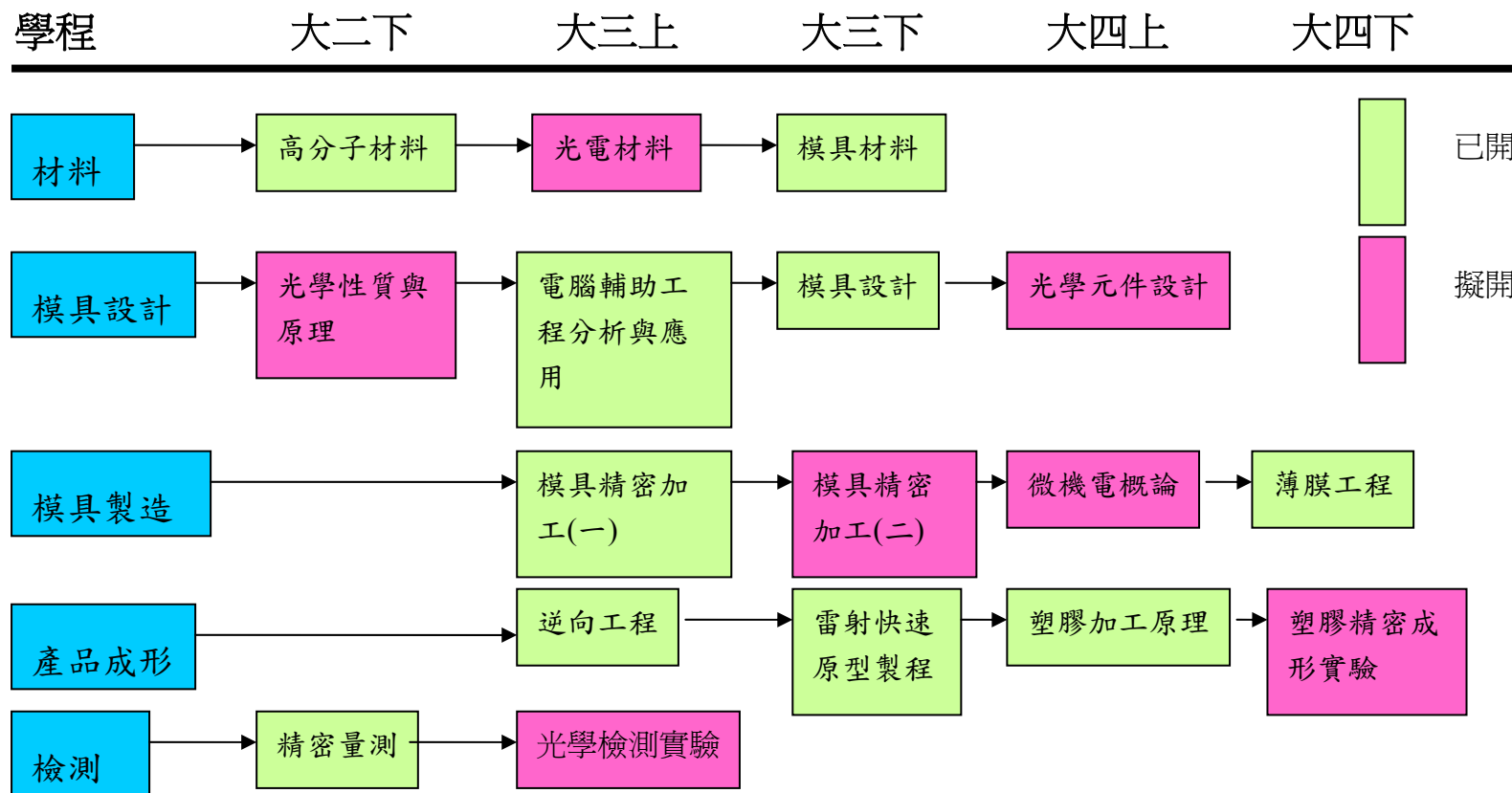
(3)光學檢測實驗室

等三間實驗室。並且配合目前模具系已建構之重點實驗室，包括：材料物性檢測實驗室、電腦輔助工程分析實驗室、雷射快速成形(RP)實驗室、電腦輔助模具設計實驗室、高速切削實驗室、模具表面處理實驗室、精密成形實驗室、精密量測實驗室、...等，使各技術平台上的設備及實驗室能發揮『垂直整合』的功能。



### 三、課程之規畫

為了能夠將本計畫所建立的技術能量，轉化成教學內容，落實教學品質的提升，將規畫光電材料、光學性質與原理、光學元件設計、模具精密加工(二)、光學檢測實驗、光學檢測實驗、遠距網路製造、PC-based 控制、網路控制技術、遠端加工與維修等十門新課程，並且與模具系目前已開設之課程，包括：高分子材料、模具材料、電腦輔助工程分析與應用、模具設計、精密量測、模具精密加工(一)、薄膜工程、微機電概論、逆向工程、雷射快速原型製程、塑膠加工原理、塑膠精密成形實驗等十三門課程，分類成材料、模具設計、模具製造、產品成形、檢測、遠距控制等數個學程領域。學生可依興趣選修各種課程，若能完成學程內的科目，亦可以頒發學程證書的方式，證明其專業能力。上述這些課程的規化如圖七。



圖七說明相關課程之規畫

各學程之教學內容重點說明如下：

學程	教學內容重點
材料	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解塑膠材料的結構、物性、加工性</li> <li>2. 了解光學級塑膠材料(如 PC、PMMA 等)的成形性(如流動性、收縮性、透明性等)的檢測。</li> <li>3. 了解模具材料的物性及加工性如硬度、鏡面加工等的檢測。</li> </ol>
模具設計	<p>了解精密模具設計的相關內容</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 精密模具設計程序</li> <li>2. 塑料成形收縮與精密模具加工尺寸的設定</li> <li>3. 模具的流道系統、頂出系統、冷卻系統、倒角處理、模具強度等</li> <li>4. 精密模具的精度</li> <li>5. 精密模具的模材特性與加工方式</li> <li>6. 模具零件標準化及零件安裝方式</li> <li>7. 精密模具實例說明(1) 精密齒輪模具(2) 精密鏡片模具</li> <li>8. 熱澆道模具設計</li> <li>9. 利用 CAE 技術進行模具設計開發</li> </ol>
模具製造	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 將建立精密光學模具所須要的精密切削、精密研磨、精密拋光及微影成像及蝕刻等方面的技術能量，以及模具表面處理如鍍膜技術等。</li> <li>2. 建立精密暫用模的快速開發技術</li> </ol>



產品成形	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解精密射出及射出/壓縮的製程技術，</li> <li>2. 了解製程變因對品質的影響，以達到建立最佳化成形視窗的目的。</li> <li>3. 了解田口氏實驗計畫法的應用，並且搜尋射出/壓縮成形的最佳成形條件組合</li> </ol>
檢測	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解各種光學性質</li> <li>2. 了解儀器的操作使用</li> <li>3. 了解元件的光學性質如內部應力、焦距、輝度、透明度、成像的的檢測。</li> <li>4. 由功能的優良與否，檢討克服對策。</li> </ol>

#### 四、設備規畫：

依建構各技術平台的功能及各學程課目教學研究之所需，規畫設備需求如下：

技術平台	設備名稱	功能	備註
材料物性分析	塑料 PVT 性質量測儀	分析塑料成形過程中壓力/體積/溫度之關係，建立資料庫供 CAE 分析使用	待購
	動態機械性質分析儀	分析塑料在不同環境下的動態機械性質，可作為產品壽命評估的依據	待購
	可溫控之萬能拉力實驗機	分析塑料在不同環境下的機械性質	待購
	毛細管黏度儀	測定塑膠的黏度	已有
CAE 分析及幾何設計	光學分析軟體	光學元件設計	待購
	成形分析軟體	光學元件設計	已有
	結構分析軟體	光學元件設計	已有
	熱分析軟體	光學元件設計	待購
模具設計	雷射快速成形	光學元件製造	已有
	模具設計軟體 (CAD/CAM)	模具拆模、設計、圖面繪製、NC 程式建立等	已有
	逆向工程軟體	逆向工程鋪面建 SOLID MODEL 等	待購
模具製造	CNC 縱合加工機	模具加工製造	已有
	高速切削加工機 (42000rpm)	模具加工製造	已有
	CNC 線切割機	模具加工製造	已有
	精密研磨機	模具加工製造	待購
	精密拋光機	模具加工製造	待購

	表面真空蒸鍍(CVD) 成形平台：、等設備	模具加工製造	部份零組件 待購
	低熔點金屬表面噴塗 (RT)		已有
	電鑄設備	模具加工製造	待購
精密成形	精密微射出成形機	塑膠產品成形	已有
	精密射出/壓縮成形機	塑膠光學產品成形	待購
	精密熱壓成形機	微光學元件成形	待購
尺寸及功 能量測	表面量測儀	模具精密量測	待購
	三次元量測儀	模具精密量測	已有
	稜圓度檢查儀	模具精密量測	待購
	雷射高精度測長器	模具精密量測	待購
	雷射干涉儀	光學性質量測	待購
	折射計	光學性質量測	待購
	分光光度計	光學性質量測	待購
	霧度計	光學性質量測	已有
	偏光顯微鏡	光學性質量測	待購
	多功能光彈儀	光學性質量測	已有
	輝度計	光學性質量測	待購

## 伍、實施進度及分工

### 一、實施進度

本計畫執行期限以二年為規畫，每年重點項目如下：

第一年：主要以完成『逆向工程』、『光學分析檢測』、『產品設計』、『雷射快速原型』、『模具設計』、『模具零組件精密製造加工』、『鍍膜』、『組立』、『射出/壓縮成形』等重點，並完成車燈及非球面鏡片的開發。包括：

- (1) 收集車燈、非球面鏡片及導光板的開發技術相關專利及期刊雜誌
- (2) 完成光學產品的三次元量測及逆向工程
- (3) 建立光學分析檢測及光學元件設計實驗室，並購置光學分析軟體及分析儀器
- (4) 完成軟硬體的使用手冊編撰
- (5) 完成車燈、非球面鏡片及導光板的光學分析、成形分析
- (6) 完成車燈、非球面鏡片的產品設計及雷射快速成形
- (7) 完成模具設計及圖面繪製
- (8) 模仁精密切削、精密拋光及模具表面處理
- (9) 以非球面鏡片為例，完成模具開發及射出成型
- (10) 量測非球面鏡片之光學性質，完成產品開發
- (11) 舉辦三場研討會及一場成果發表會

表三工作進度及查核點

工作大綱	92 /5	92 /6	92 /7	92 /8	92 /9	92 /10	92 /11	92 /12	93 /1	93 /2	93 /3	93 /4
資料收集及設備評估詢價	※											
舉行研討會(一)		※										
軟硬體設備提出採購		※	※	※								
空間規畫及整建			※	※	※							
進行 CAE 分析				※	※	※						
進行產品形狀設計				※	※	※						
課程規畫					※	※	※					
硬體設備安裝及試車						※	※	※				
完成鏡片模具設計							※	※	※			
完成模具開發及射出成型								※	※	※		
量測非球面鏡片之光學性質，完成產品開發									※	※	※	
舉行研討會(二)												※
舉行成果展示												※

第二年：引入微機電製程，完成導光板的開發，並以此為基礎，逐漸朝微模具方向之開發，包括：

- (1)收集微影成像及蝕刻等半導體製程技術的相關專利及期刊雜誌
- (2)購置遠距快速製造、量測育控制系統精密加工及精密成形設備
- (3)完成軟硬體的使用手冊編撰
- (4)建立遠距快速製造系統，提升模具開發效率
- (5)以實驗計畫法及變異分析建立製程最佳化
- (6)以光學產品的尺寸及光學性質量測，探討 CAE 理論分析、成形條件、模具設計之間的關係，建立成形不良的克服對策。
- (7)以微機電製程及精密加工技術製作導光板模具的幾何特徵，並完成一付導光板模具的開發
- (8)完成試模，並檢討產品之外觀及檢測其光學性質
- (9)舉辦二場研討會及一場成果發表會

表五工作進度及查核點

工作大綱	94 /5	94 /6	94 /7	94 /8	94 /9	94 /10	94 /11	94 /12	95 /1	95 /2	95 /3	95 /4
資料收集及設備評估詢價	※											
舉行研討會(一)		※										
軟硬體設備提出採購		※	※	※								
空間規畫及整建			※	※	※							
硬體設備試車				※	※	※						
模具零件製作及模具組立				※	※	※						
課程規畫及教材撰寫					※	※	※					
試模						※	※	※				
完成導光板之成形							※	※	※			
舉行研討會(二)									※			
結案報告撰寫										※	※	※
舉行成果展示												※

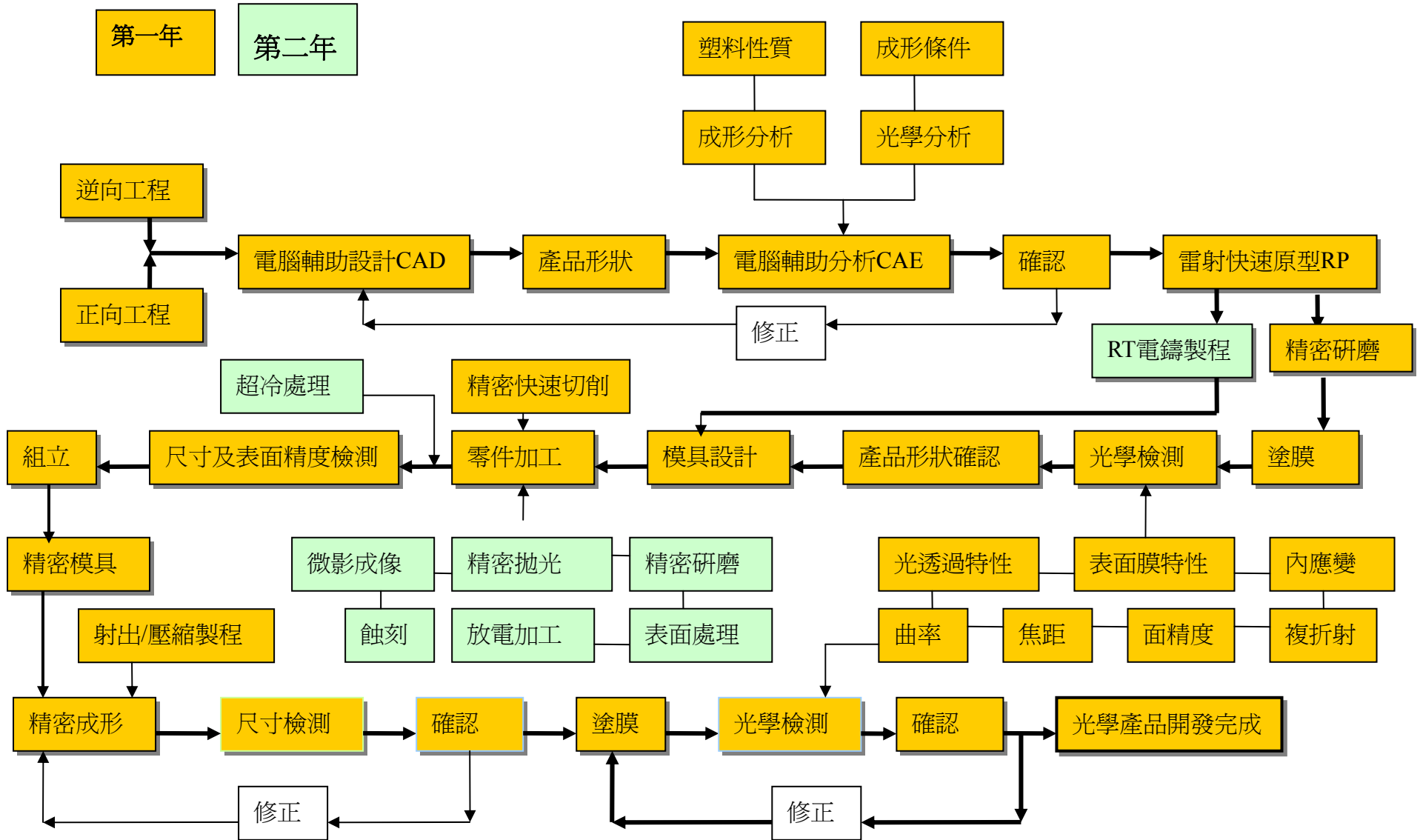
## 二、分工

工作項目	主要負責人
塑料物性分析及改質	黃俊欽
光學元件設計	楊慶煜、鄭乃文
快速原型	李泓原、邱錫榮、楊國和
成形分析及模具設計	黃俊欽、許進忠、李泓原
模具加工製造	鄭新有、許進忠、李泓原、邱錫榮、龐大成(機械系)
模具及產品精密量測	楊慶煜
產品精密成形	黃俊欽、王岷玟(機械系)
產品功能檢測	黃俊欽、鄭乃文、楊慶煜





圖九實施進度(分二年)之說明



## 陸、經費需求及行政支援

本計畫執行期限以三年為規畫，每年重點項目如下：

第一年：完成逆向工程、光學分析檢測、產品設計、模具設計、完成模具零組件精密製造加工、鍍膜、組立、射出/壓縮成形等重點，並完成車燈及非球面鏡片的開發。

第二年：引入微機電製程，完成導光板的開發，並以此為基礎，逐漸往微模具方向之開發

其中第一年(92年度)經費需求如下：

	第一年		備註
	教育部補助(萬)	學校配合(萬)	
資本門設備費	1050	230	
經常門業務費	100	0	
合計	1150	230	

表六、經費需求明細

	設備名稱	預估金額 (萬)	教育部 (萬)	學校配合 (萬)
資本門設備 費	光激發光譜儀	120	120	
	光學分析設計軟體 TracePro、Intelliwave Optiwave、Zemax	180	180	
	工作站電腦	25	25	
	精密光學元件	25	25	
	電腦輔助設計軟體	30	30	
	筆記型電腦	10	10	
	動態機械性質分析儀	100	100	
	表面輪廓儀	200		200
	準直儀	30		30
	干涉儀	100	100	
	雙折射量測系統	50	50	
	輝度量測系統	80	80	
	真空矽膠成形機	50	50	
	高速切削機第四軸	130	130	
	訊號測頭	30	30	
	燒結器及刀把	10	10	
	高速切削線上量測系統	30	30	
	熔膠精密齒輪輸送系統	80	80	
經常門業務 費	實驗室隔間(含水電配置、空 調、桌椅、鐵櫃)	60	60	
	研討會 2 場及成果發表會及 1 場(含場地佈置、餐點、文 宣、印刷、郵電、文具..等)	10	10	
	實作材料費(RP 用光學級樹 脂、模材、塑料)	30	30	
	合計	1380	1150	230

## 柒、預期成效及影響

1. 本計畫目標旨在結合『光學原理』及『精密機械』之專業知識，以模具為『核心載具』，建構光學級精密模具之設計/製造/成形之整合系統，並且以導光板、光學鏡片、及車燈罩等光學元件之開發為例，有效地強化及連結模具相關的技術平台，包括材料、產品設計、模具設計、模具製作、精密成形、光學性質檢測等，使各技術平台上的設備及實驗室能發揮『垂直整合』的功能，不但能使學生的學習更具有完整性，也能夠有系統的在校內建立模具由『快速』到『精密』的開發能力，使『模具技術』的發展成為學校重要特色之一
- 2.發展團隊合作的成功模式。
- 3.建立國內開發精密模具的關鍵技術及系統整合(由 know how 到 know why)。
- 4.由推廣教育進行模具廠商的人才培訓，每年預計 60 人次。
5. 由技術轉移提升模具業者的競爭能力，並充實校務基金。
6. 建構的技術平台預期每年有 200 萬以上的產學合作案，每年培養至少 60 位專精於光學元件製程的高級人才。並與瑞儀光電(國內最大背光板生產商)及堤維西公司(國內最大車燈業者)建立長期合作關係。

## 捌、觀摩活動規畫

一、每年舉辦二場研討會(每年8月、11月)及一場教學成果展(12月)

地點:國立高雄應用科技大學

內容:專家演講、教學研究成果展示、論文發表、座談(邀請學研單位與廠商)

二、舉辦『精密模具快速設計與製造』教學觀摩活動週，將邀請模具

公會、模具廠商，以及國內各大學機械系所的專家學者蒞臨指導。

三、配合教育部『機電設計與整合』推動辦公室下的『模具自動化資

源中心』舉辦專題競賽或教學觀摩活動

四、申請教育部『補助全國性學術活動』舉辦『光學精密模具設計與

製造』研討會

## 玖、參考文獻

1. 黃昆明 “模具產業現況及趨勢”，金屬工業研究發展中心，2002
2. 白輻轡譯 “藉超精密模具加工開創未來”，機械月刊，vol.21, no.8 p403(1995)
3. 許世欽、黃遠東，“中華民國專利篇(顯示器)”電子月刊，vol.6, no.11, p222(2000)
4. 石大城 “國內光電工業現況與展望”，電子月刊，vol.1, no.1, p9(1995)
5. 張良知 ”非球面輪廓之精密量測”，機械月刊，vol.19, no.1 p110(1993)
6. 郭世炫 ”光學元件延性輪的現況與未來”，機械月刊，vol.18, no.5 p201(1992)
7. Terry Wohlers, “Wholers Report-Rapid Prototyping and Tooling State of the Industry Annual Worldwide Progress Report 2001”, Wohlers Association, 2001.
8. A. D. Venus, S. J. Crommet and S. O. Hagan, “The feasibility of Silicon Rubber as an Injection Mould Tooling Process using Rapid Prototyped Pattern”, Second National Conf. on Rapid Prototyping and Tooling Research, pp. 105-110, 1996.
9. 李泓原, “快速製造模具塑膠產品機械性質之研究”, Proc. Of 6<sup>th</sup> FADMA Conference, 2001.
10. D. King, T Tansey, “Rapid Tooling: Selective Laser Sintering Injection Tooling”, J. of Materials Processing Technology, V. 132, 2003, pp. 42-48.
11. Francis E.H. Tai, E.A. Haider, “Laser Sintered Rapid Tools with Improve Surface Finish and Strength using Plating Technology”, J. of Materials Processing Technology, V. 121, 2002, pp. 318-322.
12. 羅仁權, 鄒治華, 謝正一, 周修宏, “快速模具技術之發展現況與未來趨勢”, 機械月刊, 28卷, 第二期, 2002 二月號
13. 郭啟全, “二十一世紀CNC工具機-快速原型與快速模具技術”, 機械月刊, 28卷, 第五期, 2002 五月號
14. Kao, Yung-Chou and Chen, Mau-Sheng, “Case Study on a Platform-Independent Remote Robot Control Framework”, International Manufacturing Leaders Conference and Forum 2002, 8-10 Feb. 2002, Australia, pp. 186-191
15. Yung-Chou Kao and Mau-Sheng Chen, “Study on Remote Robot Operation and Monitoring”, 第二屆高雄應用科大學術研討會論文集, 2002年5月18

- 日，pp. 74-77
16. 陳茂盛、張銘峰、高永洲、李國宏、徐僖政、許家銘，「網際網路資源應用—非同步遠距教學系統之研製」，第二屆高雄應用科大學術研討會論文集，2002年5月18日，pp. 247-250
  17. Yung-Chou Kao and Q. C. Hsu, “Study on the forging processes of titanium golf woods head”, the International Manufacturing Conference in China 2002, IMCC’2002, 10-13 Oct. 2002, Xiamen, China (On a CD, No page information)
  18. 李榮顯、陳立維，「遠距協同式鍛造工程系統之研究」，國立成功大學機械工程所碩士論文，1998
  19. 李榮顯、蔡若鵬，「遠距協同式逆向工程系統在產品與製程開發之研究」，2000年模具技術成果暨論文發表會，台北，pp. 249-254, 2000.
  20. 詹寶珠、張財榮，「使用 VRML 軟體元件之 3D 醫學影像模型重構技術的研究與應用」，國立成功大學電機研究所碩士論文，1999

## 壹拾、附錄

### (一) 本系重要實驗室功能說明

實驗室名稱	主要功能	主要設備
實體模型創作實驗室	以木材或石膏或代木等素材進行實體模型的創作，使學生充份發揮想像力。	3D 雕刻機 PC 電腦一部 木材加工設備
逆向工程實驗室	藉由 3D 量測及雷射掃描並配合 CAD 技術將實體模型重建於電腦中，以便進一步作設計分析，以及必要時的設計變更。	接觸式 3D 量測儀 雷射掃描量測儀 曲面重建軟體
電腦輔助模具設計實驗室	CAD/CAM 的整合技術如模具設計、刀具路徑模擬	PC 電腦 25 部 PRO/E 模具設計軟體 SOLID WORK 設計軟體 SMARTER 刀具路徑模擬軟體 I-MOLD 3D 模具設計軟體
電腦輔助工程分析實驗室	CAE 技術的應用如模流分析及結構強度分析	PC 電腦 25 部 C-MOLD 模流分析軟體 ANSYS 結構強度分析 DYNA3D 結構強度分析
快速成形(RP)實驗室	以快速成形(RP)技術製造產品原型，並進一步確認產品造形。	雷射快速成形機
快速造模(RT)實驗室	以原型產品進行電弧噴焊快速製成金屬模蕊	電弧噴焊快速製模設備
CNC 加工實驗室	模具加工如切削、鑽孔、放電加工、線割	CNC 綜合加工機 CNC 車床 CNC 放電加工機 CNC 線割機 高速切削機(42000rpm)
模具精密量測實驗室	3D 接觸式量測、光學投影機	3D 接觸式量測儀 光學投影機
模具表面處理實驗室	研磨、拋光、熱處理	真空濺度超硬合金設備 熱處理爐 化學真空蒸鍍(CVD)
成形實驗室	試模如射出成形、衝壓成形及成形性實驗	精密射出成形機 衝壓成形機、精密鑄造設備 萬能薄板成形機



## (二)參與計畫執行之人力

本計畫將結合本校模具、機械及化工等各系相關專長的教授共同執行，人力整合簡述如下：

姓名	職稱	單位	學歷	專長
黃俊欽	教授	模具系	博士	塑膠模具設計、CAE 輔助分析技術、塑膠成形技術
楊慶煜	教授	模具系	博士	3D 密度測、光學原理
楊國和	副教授	模具系	博士	精密鑄造、金屬材料
邱錫榮	副教授	模具系	博士	金屬材料熱處理、表面處理、鍍膜技術
鄭新有	副教授	模具系	碩士	精密模具加工製造、鍛造模、脫蠟模設計、CAD/CAM 技術、逆向工程
李泓原	副教授	模具系	博士	CNC 加工控制、CAD/CAM 技術、非傳統加工法、雷射快速原型、快速模具
許進忠	副教授	模具系	博士	沖壓模設計、金屬成形技術、高速切削 CAD/CAM/CAE 技術
周文祥	副教授	模具系	博士	塑膠模具設計、CAE 輔助分析技術、塑膠射出成形技術
鄭乃仁	副教授	物理組	博士	光電工程、光學原理
林榮顯	教授	化工系	博士	高分子材料、奈米材料
王岷玟	副教授	機械系	博士	射出成形機、微機電製程
龐大成	副教授	機械系	博士	微機電製程
高永洲	副教授	機械系	博士	遠距製造、同步工程
張銘鋒	副教授	機械系	博士	光電工程、自動化控制、光學原理

### (三) 模具系師資陣容(教授及副教授)

職稱	姓名	最高學歷	任教科目	專長
教授	李聰慶	成功大學 機械所博士	夾治具、機構學、靜力	精密夾治具、模具機構設計、電腦圖學
教授	楊慶煜	科羅拉多州立 大學機械所博 士	衝模、精密模具 工程	CMM量測、精密模具、衝壓自 動化、逆向工程
教授	楊勝安	成功大學 機械所博士	工程數學、熱 力、材力	流體力學、模具流動分析
教授	黃俊欽	成功大學 化工所博士	塑膠模設計、塑 模CAE	塑膠成形加工、數值模擬、塑 膠模設計、塑模CAE
教授	林英志	台灣大學 機械所碩士	模具材料、材料 試驗、	模具製作、工廠實習、模具表 面強化
教授	黃登淵	台灣大學 機械所碩士	模具製作、塑膠 模設計	模具熱傳及液流學、模具製作
副教授	邱錫榮	中山大學 材料所博士	粉末冶金、壓鑄 模設計	模具熱處理、特殊模具及粉末 冶金、鍍膜計術
副教授	王振欽	國立台北工專 工業工程科畢	銲接學、工廠實 習	自動化銲接、機械工作法、模 具銲補
副教授	楊國和	成功大學 礦材所博士	鑄造學、機械材 料	精密鑄造、模具材料及熱處理
副教授	鄭新有	成功大學 機械所碩士	模具製作、模具 CAD/CAM	CNC模具加工、塑性加工、精 密拋光
副教授	張慧隆	中山大學 機械所博士	應力、模具製 作、機構	機械設計、電腦圖學、精細切 削加工
副教授	陳中城	成功大學 機械所博士	衝模設計、塑性 加工	金屬成形、模具材料、放電加 工
副教授	李泓原	紐澤西理工學 院機械博士	模具CAD/CAM /CAE、數控	模具CAD/CAM/CAE、有限元素 分析、雷射快速原型(RP)、 快速模具(RT)
副教授	周文祥	馬理蘭大學 化工博士	塑膠模設計、塑 模CAE	塑膠模CAE、塑膠材料
副教授	許昭和	中山大學 機械所博士	數控、機械設 計、應力	數控工具機、電腦繪圖、磨潤 工程

副教授	許進忠	成功大學 機械所博士	鍛模設計、金屬 成形CAE	金屬成形CAE、塑性加工、高 速切削
副教授	蔡碩彥	台灣工技院 機械所碩士	切削加工、模具 製圖	切削刀具學、工廠實習、放電 加工
副教授	陳明山	成功大學 機械所碩士	精密量具、夾治 具學、	公差與配合、夾治具設計、機 具設計
副教授	邱武耀	中山大學 機械所博士	放電加工、壓鑄 模設計	放電加工、機械材料、壓鑄模 設計、熱處理、金屬凝固分析
副教授	謝世峰	台灣大學 材料所博士	機械材料、熱處 理	材料試驗、模具製圖、模具表 面硬化
副教授	鍾豐洸	中山大學 機械工程博士	圖學、模具製 圖、熱傳	模具熱傳分析、計算機程式

#### (四) 模具系現有重要設備

##### (1) 在模具設計方面

設備名稱	規 格	數量	可供本科實習(驗)項目
雷射快速原型	SLS	1	快速原型製作
個人電腦	PC586	73	模具CAD/CAM、電腦圖學、電腦程式、塑膠模CAE、金屬成形CAE
電腦輔助工程軟體	MOLDFLOW	22	塑膠射出模設計、塑膠模CAE、專題製作
電腦輔助工程軟體	MOLDEX3D	22	塑膠射出模設計、塑膠模CAE、專題製作
電腦輔助工程軟體	DYNA 3D	1	鍛造模具CAE、專題製作、金屬成形CAE
電腦輔助工程軟體	EXTRUCAD	1	塑膠押出機螺桿設計分析
電腦輔助工程軟體	(POLYFLOW)	1	塑膠成形(押出、吹膜、吹瓶、共押)分析
電腦輔助工程軟體	FLATCAD、SPIRLCAD、PROFILCAD)	1	塑膠押出模頭(管模、吹膜、共押、T型模、異型模)設計與分析
電腦輔助工程軟體	CASTCAE	11	電腦輔助金屬模流分析
電腦輔助工程軟體	ANSYS	22	結構分析、熱傳分析
電腦輔助工程軟體	SOLID WORK	22	電腦輔助模具繪圖
電腦輔助工程軟體	PRO/E	22	模具CAD、3D繪圖
電腦輔助工程軟體	AUTOCAD	40	模具CAD、3D繪圖
電腦輔助製造軟體	MasterCAM5.5	15	模具CAD/CAM、專題製作、數控、模具製作
電腦輔助製造軟體	SurfCAM6.0	15	模具CAD/CAM、專題製作、數控、模具製作
三次元座標量測儀	50x400x200mm	1	精密量具與實習、模具製作、品質管制
實體模型製造設備		1	實體模型製造(如木模、石膏模)
油壓射臘機	雙頭油壓式	1	模具製作、工廠實習 專題製作、精密鑄造

真空沾漿機	Concord TSA101	1	模具製作、工廠實習 專題製作、精密鑄造
脫蠟機	220V, 15Kg/CM 200°C	1	模具製作、工廠實習 專題製作、精密鑄造
燒結機	220V, 75Kg/CM 1400°C	1	模具製作、工廠實習 專題製作、精密鑄造
壓鑄機	150噸冷室	1	壓鑄模設計、模具製作、專題製作
壓鑄機自動化週邊設備	4cpm x 12kg x 行程1m	1	壓鑄模設計、模具製作、專題製作
熔解蠟爐	鋁合金用	1	壓鑄模設計、模具製作、專題製作

(2) 在模具製作方面

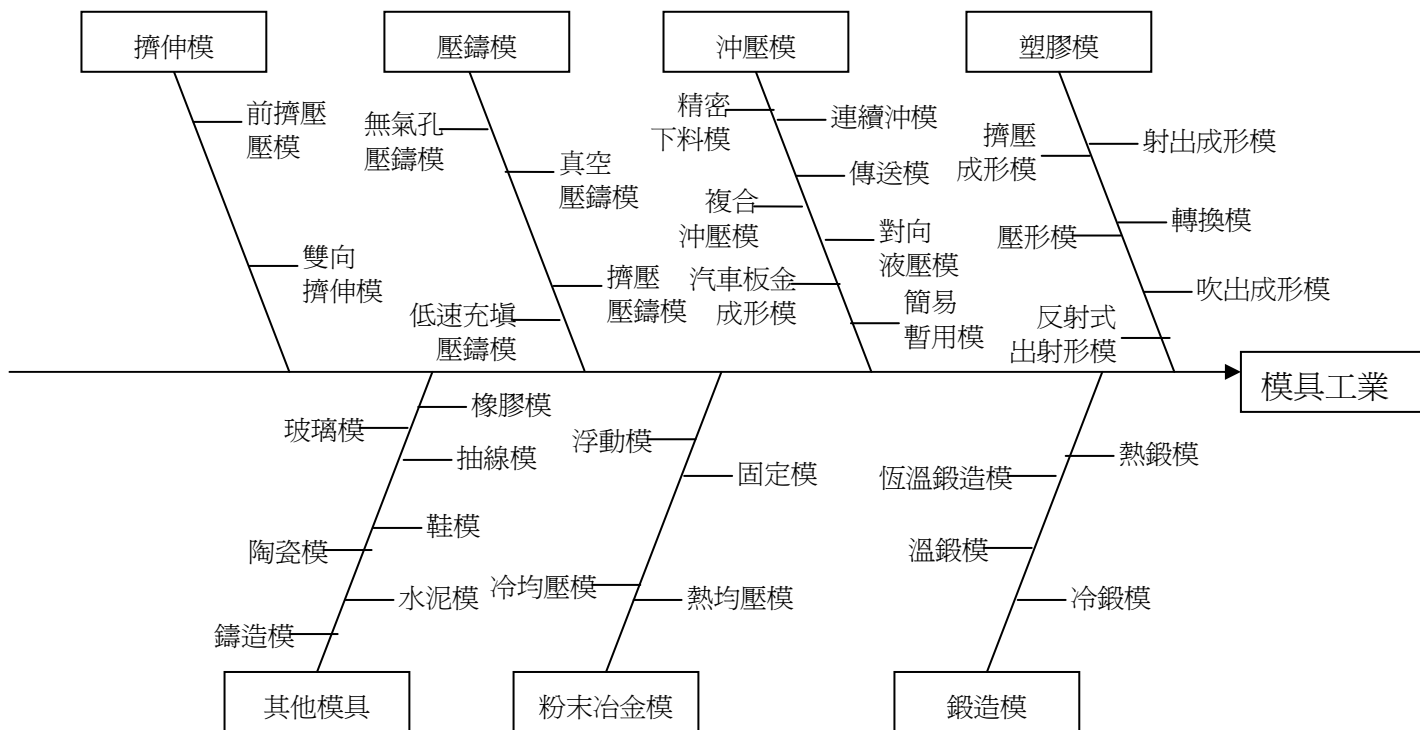
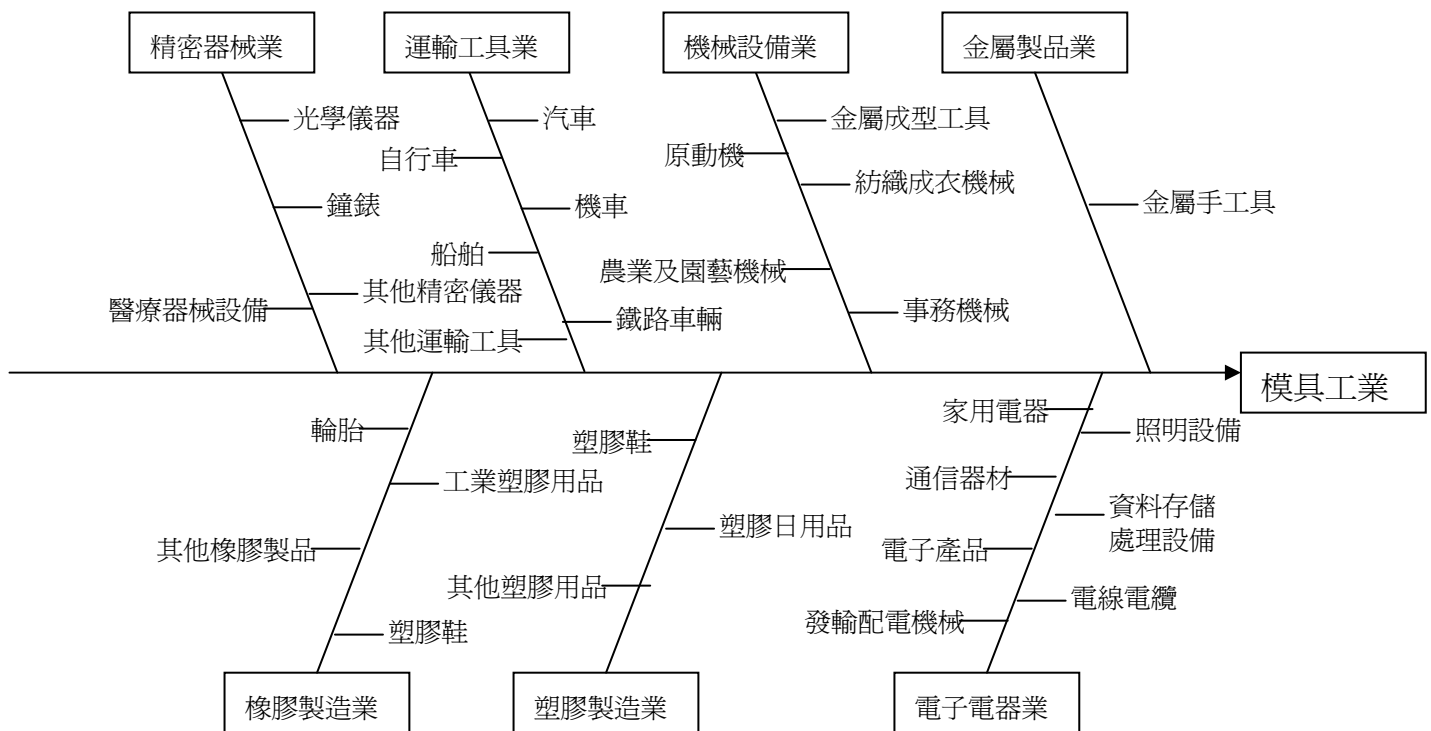
設備名稱	規 格	數量	可供本科實習(驗)項目
高速加工機	42000rpm	1	模具製作
化學真空鍍膜設備		1	模具表面處理
平面磨床	FSG1A618 450x150m/m	6	模具製作、工廠實習 專題製作
平面磨床	450x150m/m 0.01m/m	5	模具製作、工廠實習 專題製作
外圓磨床	LF500G 1um	1	模具製作、工廠實習 專題製作
刀具研磨機	1/3HP單相 110V	1	模具製作、工廠實習 專題製作
CNC綜合加工中心機	MCV-610AP 590X410X520	1	模具製作、工廠實習 專題製作、數控工具機
雕刻機	電解蝕刻機	1	模具製作、工廠實習 專題製作

仿形系統	Renishaw RETROSCAN	1	模具製作、工廠實習 專題製作
模內攻牙器	JH-210 M2' m5	1	模具製作、工廠實習 專題製作
CNC車床	LTC10AP 200X300	1	模具或專題製作、模具CAD/CAM、數控工 具機
CNC銑削中心機	VMC-15 400X250X250	1	模具或專題製作、模具CAD/CAM、數控工 具機
模具拋光機	LAPTRON 50 各 式拋光機	1	模具製作、工廠實習 專題製作
雕模機	含磨刀機	1	模具製作、工廠實習 專題製作
CNC線切割機	Sodick A350S	1	模具CAD/CAM、模具製作、放電加工、數 控
CNC放電加工機	Sodick EPOC-2	1	模具CAD/CAM、放電加工、專題製作、數 控
CNC銑床	TMC-1000 BoxFord	9	模具製作、專題製作、模具CAD/CAM、數 控
刀具研磨機	桌上型 1~ 16	1	模具製作、工廠實習 專題製作
超硬蒸鍍機	機械、擴散幫 浦RF電源	1	粉末冶金、專題製作、熱處理實驗
可程式放電加工機	Topedm DX-7040	1	模具製作、工廠實習 專題製作、放電加工
CNC雕模放電加工機	ART M30CNC	1	模具製作、工廠實習 專題製作、放電加工
電氣爐	1000°C	3	熱處理實驗、材料試驗
箱型熱處理爐	LBF848A 4段 PID 1100°C	3	熱處理實驗、材料試驗

真空熱處理爐	兩室式氮氣冷卻	1	熱處理實驗、工程材料
氣體滲碳爐	溫高1000°C	1	熱處理實驗、工程材料
高週波硬化機	50Kw真空管式	1	熱處理、材料試驗、工程材料
電弧噴焊快速造模(RT)系統		1	模具製造

### (3) 模具製作完成後測試的各式成形設備

共押多層吹膜成形機	LM/AH-42	1	塑膠模設計、塑膠模CAE、專題製作
射出成形機	VT-110 VELX80Z	1	模具製作、塑膠模設計、塑膠與加工、 專題製作
壓縮成形機	HCF-80	1	模具製作、專題製作、塑膠模設計、 塑膠與加工
吹氣成形機	PBS405	1	模具製作、工廠實習 專題製作、塑膠與加工
雙螺桿擠壓機	EPT-30	1	模具製作、專題製作、塑膠模CAE、 塑膠與加工
衝床	曲軸式 30Ton	1	衝模設計、模具製作、 專題製作、金屬成形性
衝床	氣動式 40Ton	1	衝模設計、模具製作、 專題製作、金屬成形性
連續衝壓模自動系統	4"X2"	1	衝模設計、模具製作、 專題製作、金屬成形性
萬能薄板金屬成形機	20噸 BUP200	1	模具製作、衝壓模、專題、 金屬成形性實驗
造模機	冷式壓鑄電氣 溶爐150Ton	1	壓鑄模、模具製作
粉末成形機	25噸	1	模具製作、工廠實習 專題製作、粉末冶金



圖十、模具種類與應用