

107年度教育部國民及學前教育署推動高級中等學校創新教學工作

創新教學獎評選 初選書面審查資料

快樂學 3D

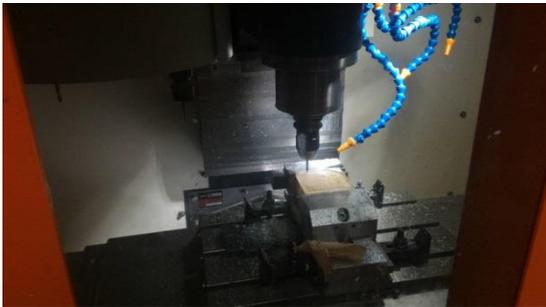
新民高級中學

SHIN MIN HIGH SCHOOL



108 年度教育部國民及學前教育署推動高級中等學校

創新教學工作創新教學獎評選 教學方案摘要表

教學方案名稱	快樂學 3D
<p data-bbox="145 555 667 591">一、教學方案發展的動機與目的</p> <p data-bbox="217 647 576 683">(一) 教學方案的動機</p> <p data-bbox="316 723 1398 994">近十年來創客教育興起，創客教室猶如雨後春筍般成立，足見創新教學風起盛行，舉凡創新發明教學、3D 列印、雷射雕刻、CNC 雕銑機、3D 掃描、…，作品多元且變化多端，饒富趣味。但是在一陣熱鬧的教學之後，卻總是覺得少了一項重要的元素。在仔細思索之下，原創作品並不多見。在眾多的課程編排之下，大多流於作品風格的模仿。當學生學會相關 3D 器材操作之後，如何激發同學的創作潛能，是相關的師資可以再努的的空間。</p> <div data-bbox="304 1021 916 1364"></div> <p data-bbox="424 1393 695 1429">手持式 3D 掃描器材</p> <div data-bbox="979 1021 1169 1364"></div> <p data-bbox="940 1393 1254 1429">同學用心觀察雷射雕刻</p> <div data-bbox="285 1489 831 1796"></div> <p data-bbox="421 1825 639 1861">CNC 雕銑機創作</p> <div data-bbox="847 1489 1394 1796"></div> <p data-bbox="943 1825 1289 1861">CNC 雕銑機 — 浮雕作品</p>	

(二) 教學方案的目的

本課程方案之目的與教學方略說明如下：

1. 培養製圖科學生專業本能，提高創新發明的原動力，注入創客精神的活力。
2. 尋求業師協助，藉由協同教學，掌握技術發展趨勢。
3. 帶領學生積極參與校內外競賽活動，勇敢秀出自己，讓設計不再是空談。



藉由業師協同教學培養學生 3D 專業知識與建模技能，並在競賽中激發潛能展現創意。

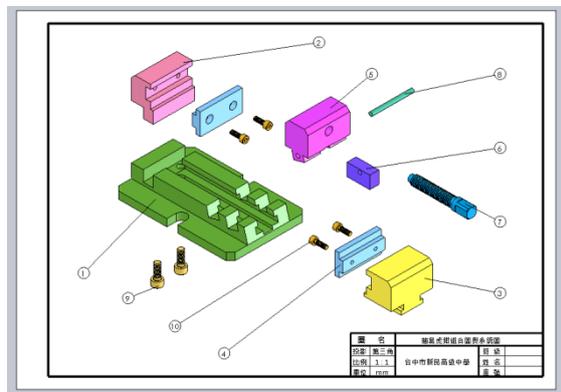
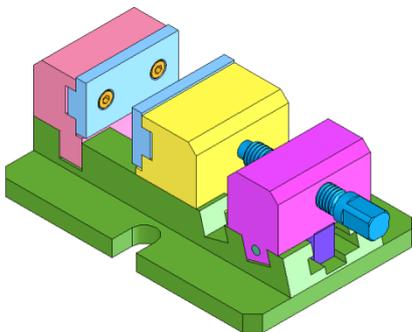
二、教學方案發展歷程與作法

製圖科學生必須從線條與字法開始，熟悉瞭解國家製圖標準規範。在此同時，也逐步灌輸投影幾何與交線展開的製圖原理，如此以來才能使得學生完整建構機械製圖的觀念與能力。值得一提的是在交線展開的課程中，除了訓練學生製圖的立體空間概念之外，更讓學生在課程中練習模型製作，開啟學生在平面與立體關聯的第一扇門。

在創客課程中有些是平面的設計作品，有些則是 3D 創作。所以透過 AutoCAD 繪製平面設計草圖，而草圖繪製的能力更可延伸至 3D 建模。所以在教學方案的發展上，安排平面圖與立體建模繪製課程，並敦聘業師到學校為同學解說目前業界常用的幾套工程繪圖軟體的特色與差異，以及 3D 整體產業發展的現況，強化學習 3D 繪圖的興趣。

三、具體成果

教學方案的規畫本著快樂學習 3D 為基本精神，因此在課程編排上從徒手畫設計草開始，草圖確認可行之後再輔以電腦製圖完成平面設計，接著 3D 建模、3D 機構組合與系統圖，最後製作 3D 動畫與 3D 列印。過程中讓學生解決各種設計的問題，並享受最後完成作品的喜悅與成就感。



快樂學 3D 教學方案全文

一、教學方案發展的動機與目的

(一) 教學方案的動機

近十年來創客教育興起，創客教室猶如雨後春筍般成立，足見創新教學風起盛行，舉凡創新發明教學、3D 列印、雷射雕刻、CNC 雕銑機、3D 掃描、…，作品多元且變化多端，饒富趣味。但是在一陣熱鬧的教學之後，卻總是覺得少了一項重要的元素。在仔細思索之下，原創作品並不多見。在眾多的課程編排之下，大多流於作品風格的模仿。當學生學會相關 3D 器材操作之後，如何激發同學的創作潛能，是相關的師資可以再努的的空間。

觀察本校機械科與製圖科的課程安排，多數課程其實都與創客教學有相當大的關聯。例如，製圖科交線展開課程，學生將板金零件展開圖繪製完成後，可以更進一步將模型以紙板裁剪黏貼，製作成立體模型。將抽象的立體空間概念，轉化為實際的紙模型，作為學生發展 3D 立體創作的第一步。

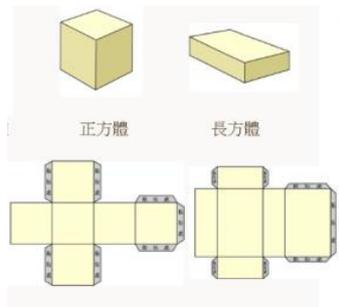


圖 1 展開圖與 3D 圖

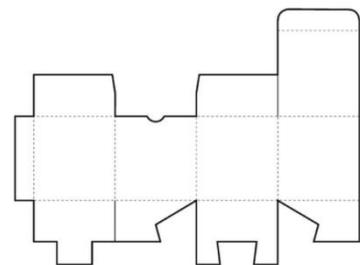


圖 2 展開圖繪製

本校機械科與製圖科生透過電腦輔助機械製圖的課程，首先可以學習 2D 平面設計圖的技術。這項技術可以直接使用於雷射雕刻、CNC 雕銑機的創作。讓學生將較枯燥無味的工程製圖，以活潑的圖形設計，分別以不同的材質，如壓克力、電木、木板或是金屬板，製作成吊牌、藝術掛牌或鑰匙圈。



圖 3 雷射雕刻實機操作



圖 4 CNC 雕銑機研習

電腦繪圖除了 2D 平面製圖之外，同學也學會了 3D 立體建模的技巧，而這項繪圖技術可以實際應用在 3D 列印機與 CNC 雕銑機上。無論是機械上的零件、卡通公仔或是藝術創作，都可以輕鬆完成。

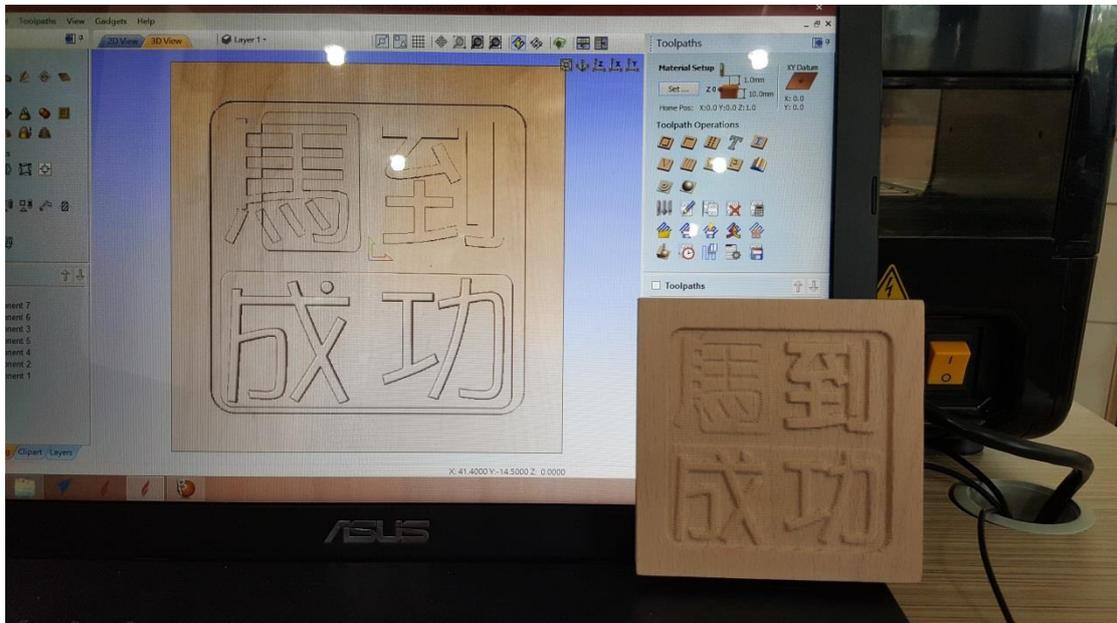


圖 5 CNC 雕銑機設計圖畫面與實際作品



圖 6 3D 列印作品



圖 7 學生創意作品

創客教學的課程中，一定有相當程度的比例是讓學生自行發揮創意去設計一份專屬於自己的作品，但是礙於學生多半是初學，因此對於初次接觸有關 3D 列印、雷射雕刻、CNC 雕銑機…等器材設備，學生多半是取材自軟體附贈的範例圖檔，或是網路下載的相關素材設計，因此多數人的創作看起來多半大同小異，缺乏原創性，無法設計出更多精彩的作品。有鑑於此，筆者繙釀了快樂學 3D 教學方案，希望藉由此教學方案的實施，帶領本校的學生快樂學習 3D，盼能累積更多的設計能量，將來能夠綜合運用，發揮創意巧思，創作出更多好的作品。



圖 8 創意雷射雕刻



圖 9 創意 3D 列印



圖 10 CNC 雕銑機研習 創意作品

(二) 教學方案的目的

本課程方案之目的與教學方略說明如下：

1. 培養製圖科學生專業本能，提高創新發明的原動力，注入創客精神的活力：

藉由展開圖的繪製，建立學生立體空間。如果僅有單純繪製展開圖，可能有一部學生在立體模型的想像仍有困難。所以第一步是希望同學在畫完板金件的展開圖之後，能夠實際將圖形裁切（適當地留下黏貼邊），自己動手做出 3D 立體模型出來。

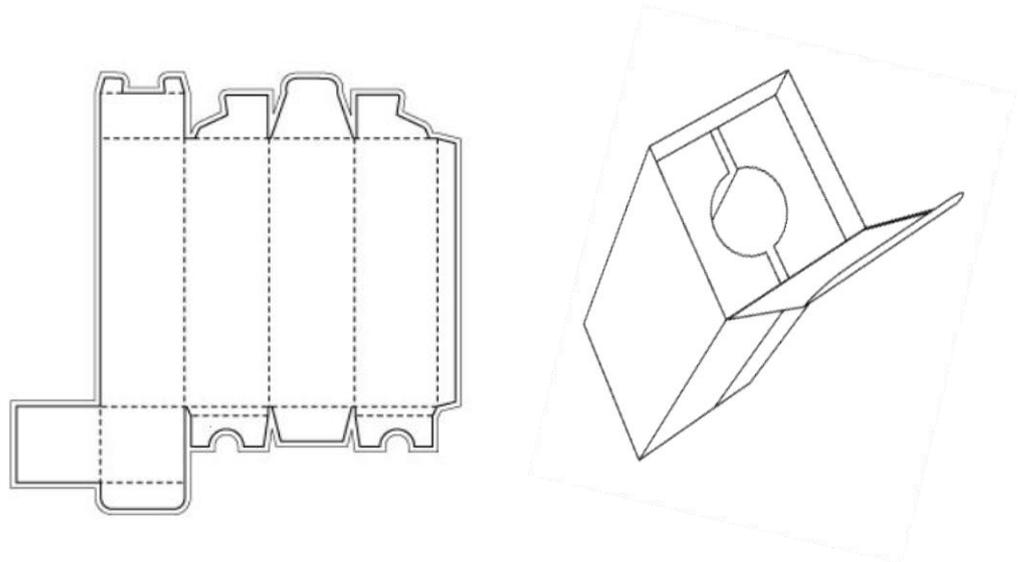


圖 11 展開圖設計完成之後，可以組立成 3D 實物作品

除了指導學生 2D 平面圖與 3D 立體建模之外，並將課程延伸至 3D 立體組合圖、3D 立體爆炸圖與 3D 立體動畫製作。因為這些都是學習 3D 的基礎技能，缺一不可。

適度融入創新發明的課程，讓學生明白以下三件事：

- 創意發明是什麼？
- 為何需要創意發明？
- 創意發明之培養？

當學生對創新發明具有概念之後，更需要灌輸學生尊重智慧財產權的重要性。所以導入專利申請課程，使學生瞭解如何查詢專利，將來如果有好的創意發想，可以如何保護自己的智慧財產權，如果是修改他人好的發明產品，該如何做好專利迴避，以免造成官司糾紛。

※企業專利申請佈局思維～

向較市場性、技術關連國家、製造區域等國家提出專利申請佈局。

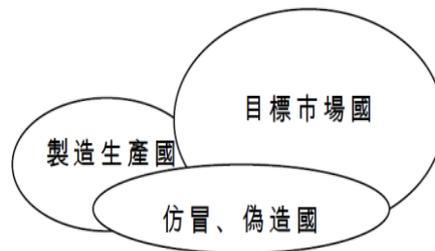


圖 12 企業專利佈局思維圖

2. 尋求業師協助，藉由協同教學，掌握技術發展趨勢：

配合本校機械群教育目標與發展特色，除了能輔導學生取得機械設計製圖丙級技術士證照，期望能深化學生機械設計製圖專業技能。遴聘業界具備機械製圖專業技能且有豐富職場經歷講師，到校傳授職場實務技能，掌握現階段業界在機械製圖領域的技術發展趨勢，並提升本校機械群學生職場就業之競爭力。藉由業界師資協同教學之實施，增進本校專業教師實務技巧，激發學生學習與創造力。

3. 帶領學生積極參與校內外競賽活動，勇敢秀出自己，讓設計不

再是空談：

為提升本校機械科與製圖科學生對創意設計與造型設計的實務能力，落實「學中作、作中學」技職教育之核心價值，並培養學以致用之創新與創意潛能，因此鼓勵學生積極參與各項校內外的競賽。

實際參與各項設計製作競賽，是創客教學成果最佳的驗收管道。因為參與競賽的各隊選手不僅必須對專業與實習有良好的基礎，還要能舉一反三，才能應用在不同的競賽主題上。再者，多項校際競賽所要求的作品，必須以 3D 列印、雷射雕刻、CNC 雕銑機…等設備輔助製造或成型，可從參賽選手的設計作品中瞭解學生對設備操作的熟練程度。



圖 13 氫能模型車競速團隊



圖 14 氫能模型車競速實況



圖 15 氫能模型車競速作品實物

二、教學方案發展歷程與作法

本教學方案的發展主要有以下幾個面向，可建構較為完整的3D繪圖教學：

(一) 培養製圖科學生專業本能

1. 展開圖與模型製作

在日常生活當中，經常使用板片材料做成中空的物件。而以板片材料製成物體之前，則必須先繪製物件的展開圖做為施工依據。展開圖必須以1:1的比例繪製，各部輪廓的尺度必為實長與實形。繪製時常於板片材料內側為出彎折線，原則上物物之展開以內面向上，也就是所謂的內展。

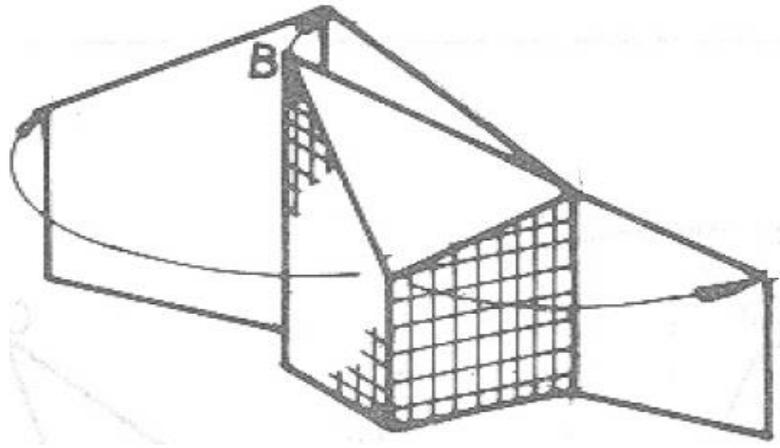


圖 16 三角柱 內展 示意圖

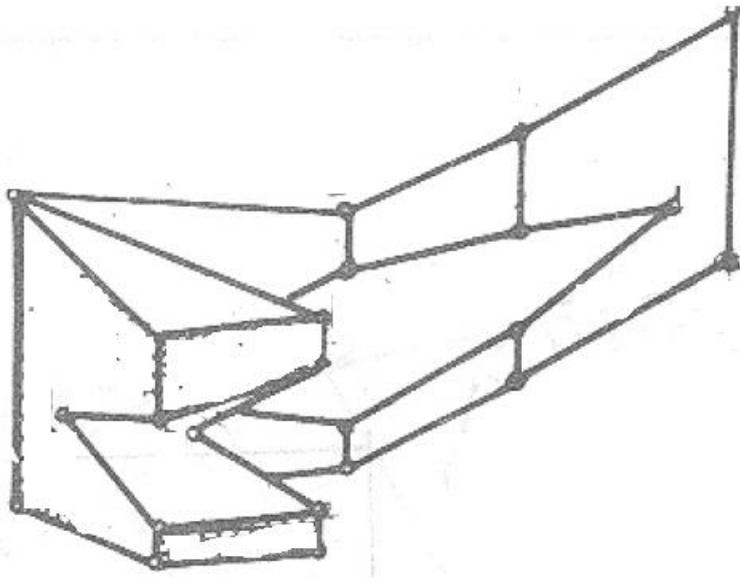


圖 17 三角柱交線與展開 示意圖

2. 3D 建模

CAD 一般稱為電腦輔助繪圖(Computer Aided Drawing)，或者是電腦輔助設計(Computer Aided Design)。是利用電腦從事繪圖或是設計的工作。因此，CAD 不能稱做是繪圖軟體。而利用電腦從事繪圖或設計常用到的軟體有 AutoCAD(主要是用於 2D)，或是 3D 繪圖軟體如：Solidworks、Autodesk Inventor、ProE.....。

而以本校機械科與製圖科所使用的 3D 軟體 Solidworks 為例，3D 建模主要是利用伸長特徵特徵、旋轉特徵、疊層拉伸特徵、掃出特徵...等，將所欲設計的實體畫出。

303-1-搪孔器本體-草圖1-前基準面-旋轉填料特徵

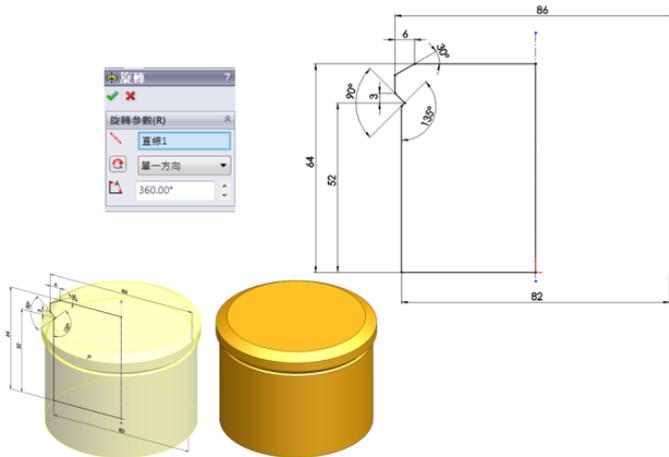


圖 18 搪孔器本體-旋轉填料

303-1-搪孔器本體-草圖6-右基準面-伸長除料特徵

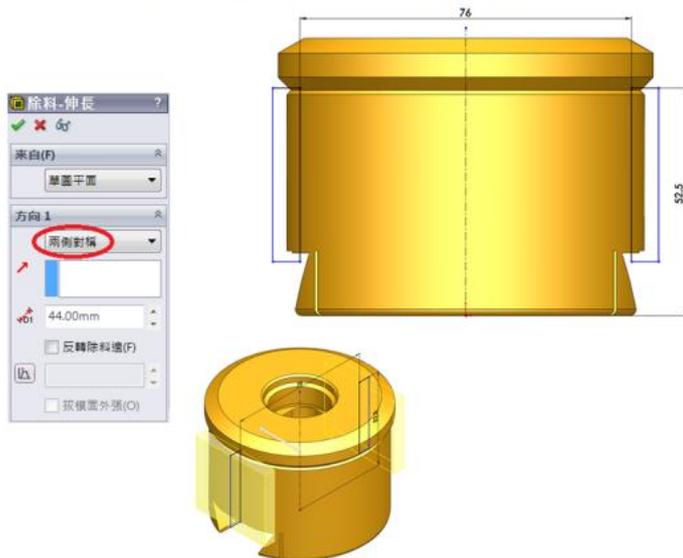


圖 19 搪孔器本體-伸長除料

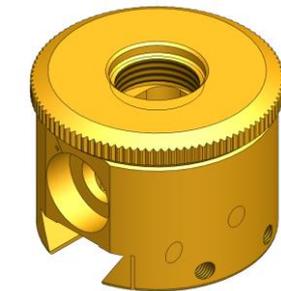


圖 20 搪孔器本體

3. 3D 組合圖

以 3D 軟體 Solidworks 為例，3D 組合圖主要係將一機械或機構的所有零件實體繪製出來之後，再以 3D 組合圖模式將所有零件依組立位置關係，給予適當的組立條件，逐一將各部零件組合起來的圖面，稱為 3D 組合圖。藉由此圖面的練習，可建立學生對於機械組立的觀念，減少在現場發生錯誤的機會，亦可降低發生工安事故的機會。

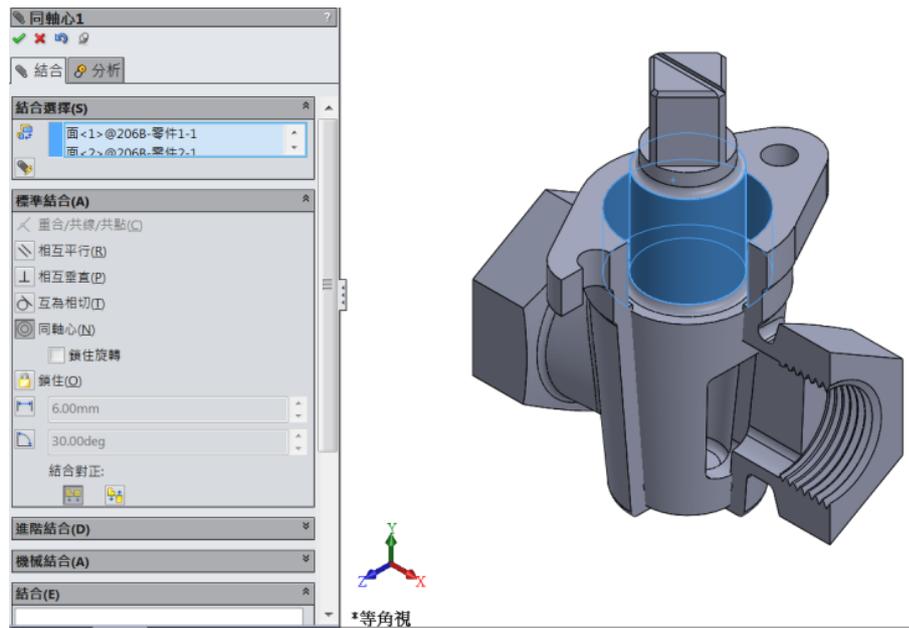


圖 21 旋塞閥組立結合條件設定

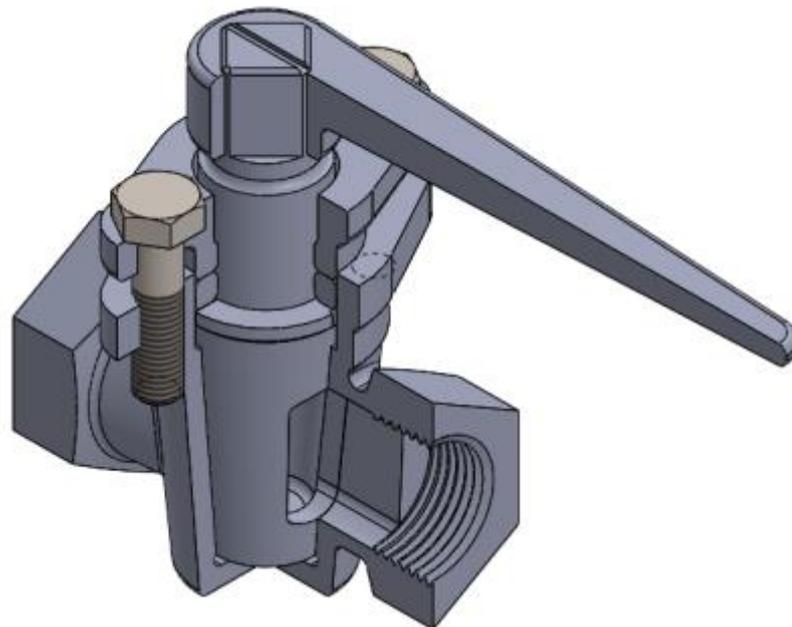


圖 22 旋塞閥 3D 組合圖 (半剖面)

4. 3D 爆炸圖

以 3 D 軟體 Solidworks 為例，3D 爆炸圖主要係將一機械或機構的 3D 組合圖完成之後，將所有零件依組立位置關係，給予適當的分解，稱之為 3D 爆炸圖或立體系統圖，主要是應用於操作手冊，於機械組裝或維修時的依據。

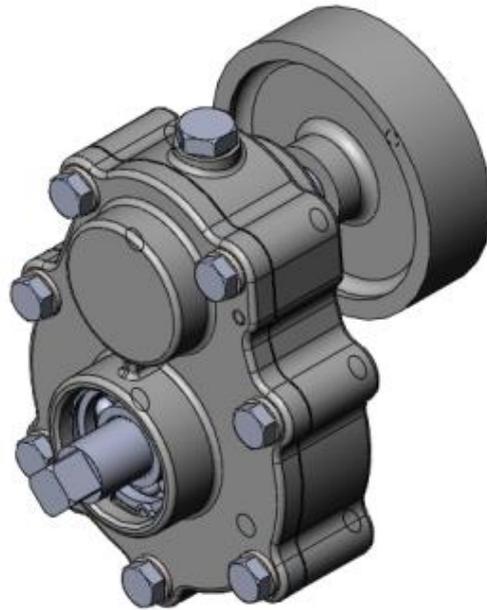


圖 23 齒輪減速機 3D 組合圖

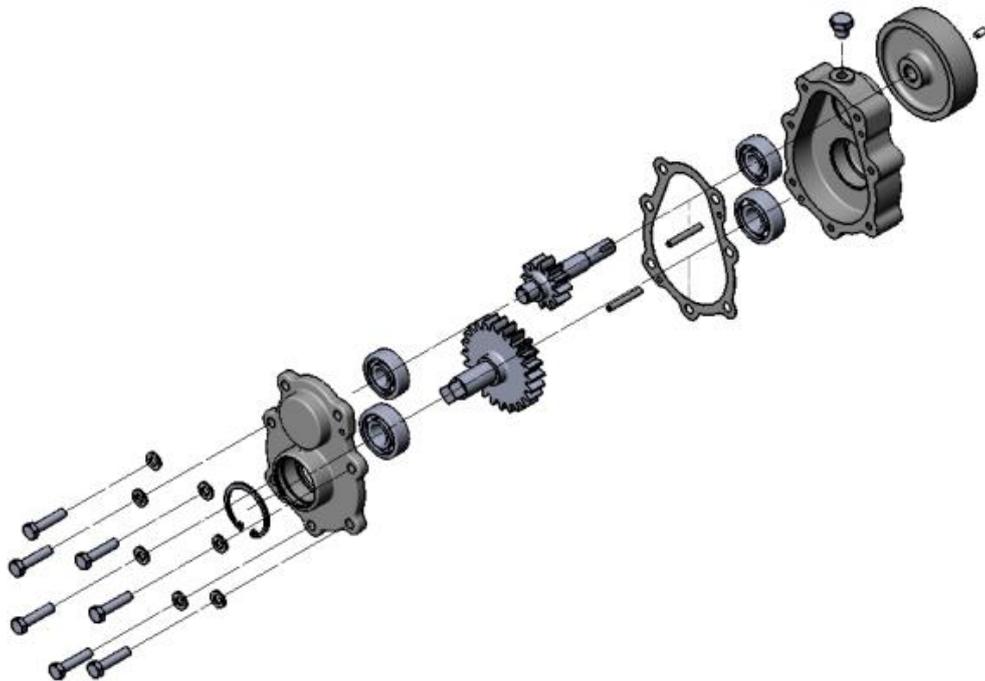


圖 24 齒輪減速機 3D 爆炸圖

5. 3D 轉 2D 工程圖

以 3D 軟體 Solidworks 為例，所欲設計的 3D 實體圖、3D 組合圖、繪製完成之後，可切換至工程圖模式，將其轉換為 2D 平面工作圖或是 2D 平面組合圖，以利現場加工作業。

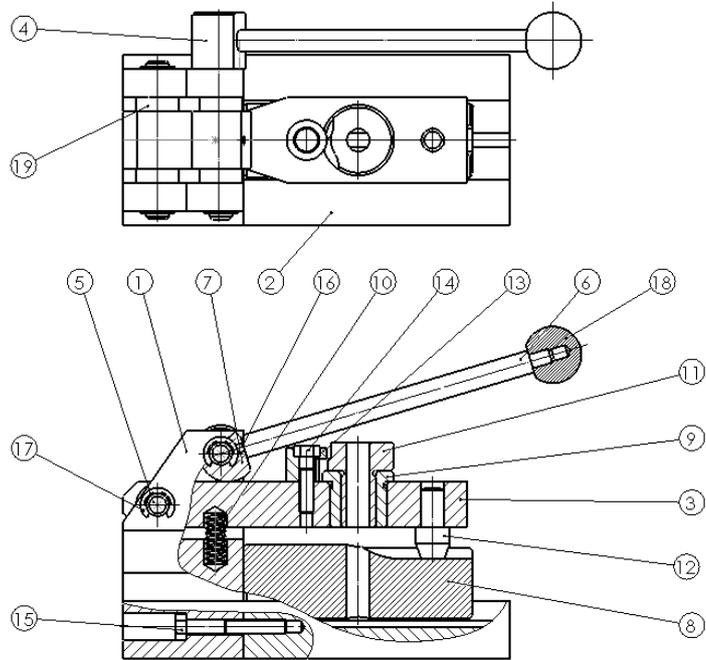


圖 25 鑽孔夾具平面組合圖

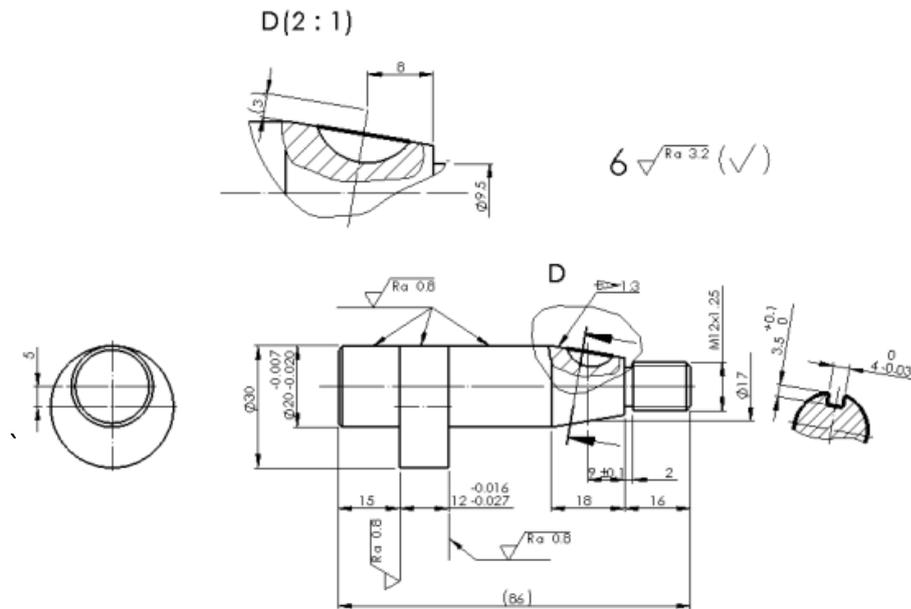


圖 26 偏心軸工作圖

6. 3D 動畫製作

以 3D 軟體 Solidworks 為例，使用 3D 動作研究便可編輯基本 3D 動畫，可供機械作動展示，使觀賞者能立即明白該機械的動作特性。

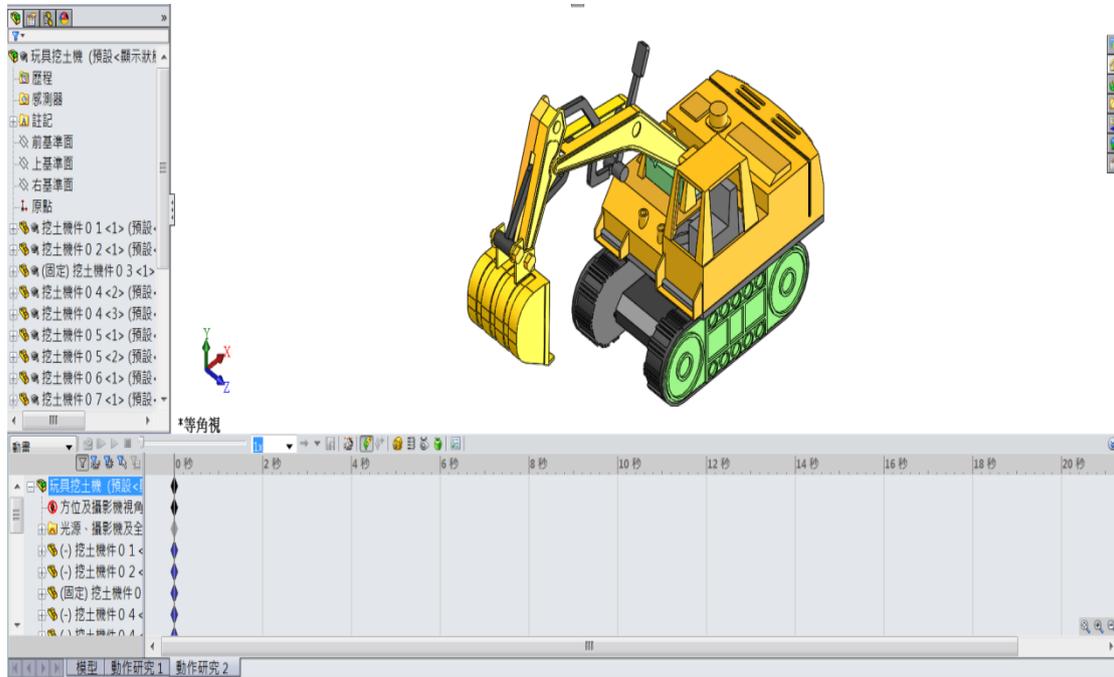


圖 27 玩具挖土機 動畫編輯視窗



圖 28 玩具挖土機 動作分解示意

7. 創新發明教學

◎創意經常只是改變即存的事物



圖 30 創意發明 — 化粧品粉筆

◎創意是若隱若現，多項融合



圖 31 創意發明 — 亞洲國際城市

8. 專利法規

當我們有一項發明或是創作，為了保護該發明創作的正當權益，向智慧財產局提出申請，在經過審查之後，認為符合專利法之規定，而授與專利權，並給予物品的專利權人在一定期間享有專有排除他人未經其同意而製造、販賣、為販賣之要約、使用或為上述目的而進口該物品之權。

※專利三大要件～

A、新穎性～

申請前不得是為公知、公用或公開之物品或方法。

B、產業上利用性～

在產業上可供具體且有形利用而產生實用的結果。(有市場價值)

C、進步性～

比較已知技藝必須具有進一步的明顯改良或具有創新之特質。

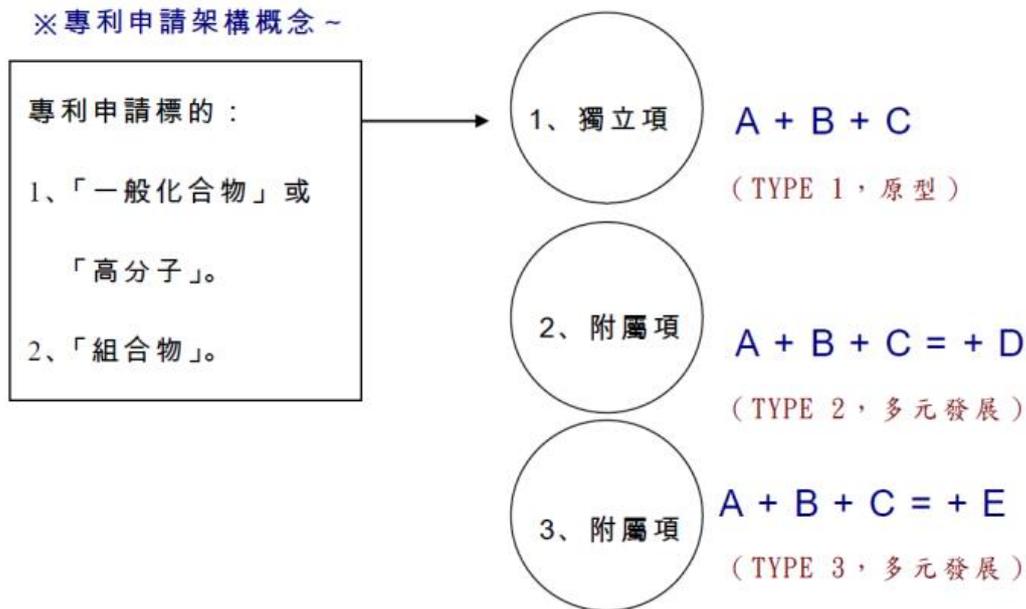
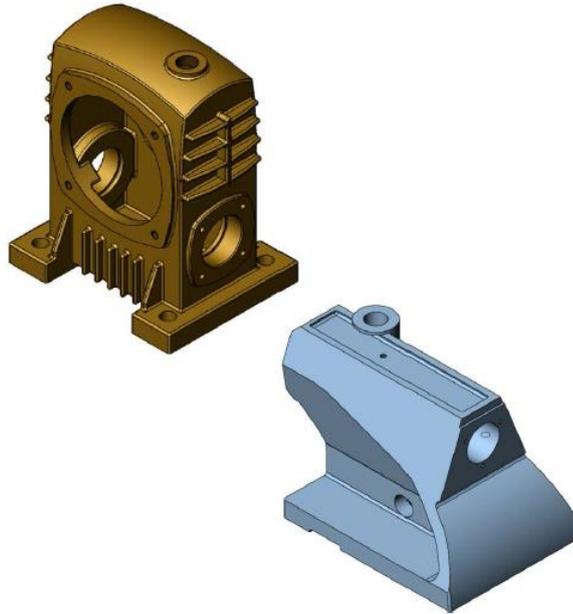


圖 31 專利申請架構概念圖

(二) 業師協同教學，掌握技術發展趨勢

遴聘業界具備機械製圖專業技能且有豐富職場經歷講師，到校傳授工作現場 3D 繪圖的實務技能。學生可藉此瞭解業界在機械製圖領域現階段的技術發展趨勢，亦可配合本校機械群教育目標與發展特色，積極協助學生取得機械設計製圖丙級技術士證照，強化學生機械設計製圖專業技能。

Autodesk Inventor 操作講義



台中市新民高中 機械群製圖科

圖 32 協同教學 Autodesk Inventor 操作講義

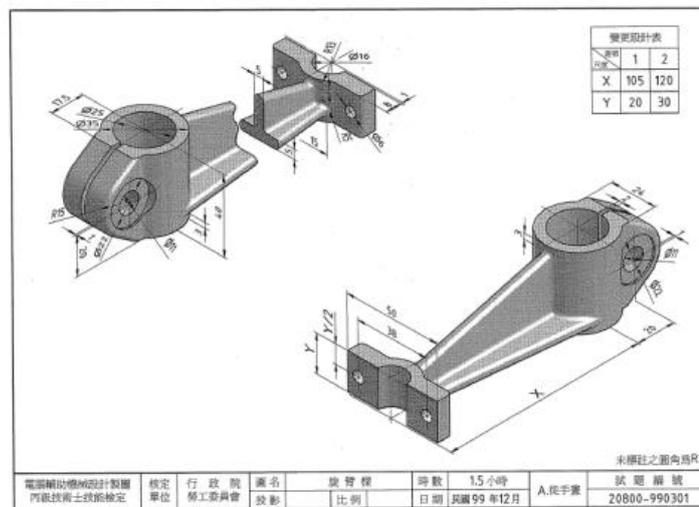


圖 33 協同教學 練習範例

(三) 參與競賽活動，讓設計不再是空談

為落實「學中作、作中學」的技職教育核心理念，培養學生學以致用之創新與創意潛能，鼓勵學生積極參與各項校內外的競賽，進而提升本校機械科與製圖科學生對創意設計與造型設計的實務能力。

南開科技大學機械工程系熱流暨能源實驗室於 2018年12月28日(星期五)舉辦 2018全國高中職氫能模型車創意製作競賽。由我指導製圖科學生共三組參與該項競賽。各隊選手不僅必須對專業與實習有良好的基礎，還要能舉一反三，才能應用在此次的競賽主題上，設計出良好的模型車外型。比賽過程中，參賽選手主要以3D軟體Solidworks做為設計平台，並搭配3D列印輔助成型。過程中也以展開圖設計簡易車體，以利模型車試跑，爭取最佳的成績。



圖 34 帶隊參加氫能模型車創意製作競賽

三、具體成果

(一) 教學方案的規畫本著快樂學習 3D 為基本精神，因此在課程編排上從徒手畫設計草開始，草圖確認可行之後再輔以電腦製圖完成平面設計，接著 3D 建模、3D 機構組合與系統圖，最後製作 3D 動畫與 3D 列印。過程中讓學生解決各種設計的問題，並享受最後完成作品的喜悅與成就感。

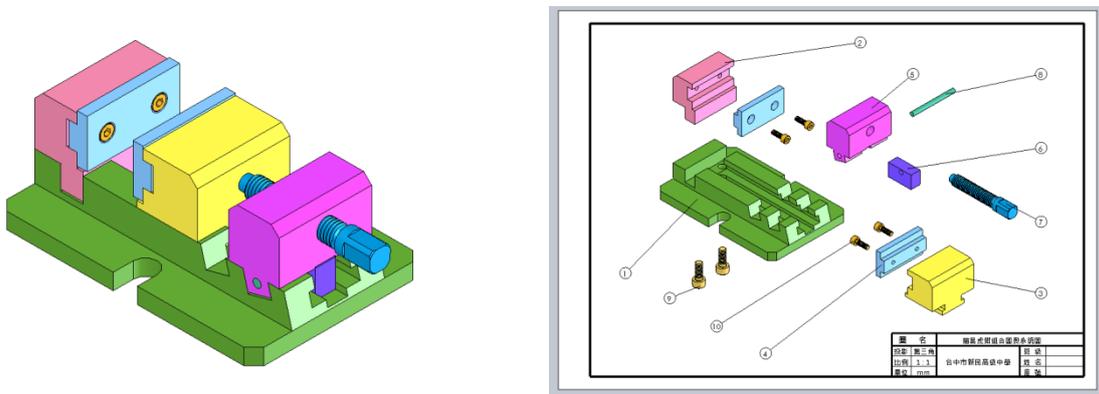


圖 35 簡易虎鉗

(二) 氫能模型車創意製作競賽成績

學校	組別	作品名稱	靜態名次	動態名次
新民高中	20	大亨堡	佳作	
新民高中	21	"線"代"流"行	佳作	
新民高中	22	小菜雞	佳作	第三名

表一 氫能模型車創意製作競賽成績



圖 36 氫能模型車創意製作競賽頒獎