

## 中國文化大學教師教學創新暨教材研發獎勵成果報告書

### 壹、計畫名稱

自造者課程學習電腦輔助設計

### 貳、實施課程、授課教師姓名

三維電腦模型製作、吳聿淇

### 參、前言

近年來資訊科技快速發展，建築設計數位化和建築資訊視覺化被受重視，電腦輔助設計（Computer aided design, CAD）的範圍從 2D 製圖、3D 建模以表現建築設計，擴大到使用 3D 模型來模擬與分析物理環境以提供設計策略，也協助實體模型製作包括建材曲面的分割與放樣，3D 建模工具廣泛地應用在建築及用以銜接相關專業領域，使電腦輔助設計的觀念與技術已成為未來建築人必備的工具。

然而，3D 建模工具的課程與教材多停留在老師講授教一步學生跟著畫一步的節奏，如同網路上很容易搜尋到的軟體工具教學影片，學生畫完就忘光，教學現場也發現學生對於軟體工具的應用較缺乏想像力與執行能力。這讓我想到以前在歐洲留學時想吃蘿蔔糕，要從蘿蔔開始做起，從面對迫切的問題並且一一嘗試解決，過程中提升經驗值並且印象深刻，完成後也增加成就感。因此，思考何不將自造者（Maker）的概念介入到課程之中，引導學生 3D 建模工具協助實體模型製作的概念與方法，訓練學生發現問題與解決問題的能力，同時掌握軟體工具的操作與應用能力，啟發學生學習動機與創意思考，也藉此和網路教學影片有所區別：學校教育的目的在於啟發學生的創造力與研究精神，知識與技術融會貫通。

本課程欲透過「三維電腦模型製作」課程：

- (1) 拓展電腦輔助設計的觀念與技術，提高學生學習視野與創造力。
- (2) 建構自造者學習的過程與經驗，培養發現問題、解決問題、自主學習的能力。
- (3) 區別網路教學影片與學校教育的目的，提升師生研究的環境與精神。

### 肆、計畫特色及具體內容

本課程主要以「自造者（Maker）」概念實施專題導向學習（Project-based learning），透過構想商品化、實體化任務來整合一系列電腦輔助設計領域之技術，並且設定主題式及階段性目標來落實問題導向學習（Problem-based learning），引導學生從模型的觀察與分析、2D 製圖及 3D 建模、再將 3D 模型拆解及平面化輸出、到實體構件製作及組裝，整合 3D 建模軟體 Rhinoceros 教學及其相關應用，強調課程內容的實用性，提高學生主動學習的意願。

從構想到實踐的過程能使學生體驗軟體工具的應用能力，產出的實質成品亦能檢視學生對軟體工具的操作能力及製圖與建模的精準程度，同時能培養學生發現問題、解決問題與獨立思考的能力，啟發學生創意思考與研究精神，培育未來建築設計數位化的觀念與技術人才。

## 一、教學目標

本教學設計安排在 109 學年第一學期的「三維電腦模型製作」課程，將原有的 3D 建模軟體 Rhinoceros 教學教材內容融入到「自造者」學習的過程之中，包括 2D 製圖、3D 建模以及模型渲染，建立循序漸進的主題式教學及其階段性目標與設計方法，面對真實的問題與挑戰，培養數位設計的邏輯思考與數位工具的操作能力，同時啟發對設計的想像與發展空間與協助實體模型製作的執行能力，達到電腦輔助設計廣泛應用之教學目的：

- 本課程延伸軟體工具教學的課程內容，以「自造者 (Maker)」的概念引導學生從模型的觀察與分析、2D 製圖及 3D 建模、再將 3D 模型拆解及平面化輸出、到實體構件製作及組裝，整合軟體工具教學與應用，拓展學生電腦輔助設計的觀念與技術，提高學生學習視野。
- 本課程體驗從構想到實踐的製作過程，面對真實的問題與挑戰，並從中熟悉軟體工具的觀念與技術，培養學生發現問題與解決問題的 Maker 精神。
- 本課程提供商品化、實體化的目標及方法，增加學生學習動力，並給予學生發揮創意的空間，最終成品也增加學生成就感，同時也可以檢視與檢討學生操作軟體工具的觀念與技術。

## 二、教學方法

### • 專題導向學習 (Project-based learning) + 講授法

本教學設計建立四大主題式教學課程，包含主題設計一：建築 3D 模型的平面、立面、剖面及透視製圖，主題設計二：榫接結構模型製作，以及主題設計三：摺紙結構模型製作，以訂定學生學習目標與範圍及給予學生自主探究的空間，並且明確制定商品化、實體化成果的項目需求與評量方式，以強調學習重點及注意事項，透過實體模型來檢視 3D 建模的精準程度。

### • 問題導向學習 (Problem-based learning)

自造者學習著重在方法與流程，過程中給予學生階段性的目標來引導學生從觀察與分析目標 (模型)、2D 繪圖及使用工具列 3D 建模、再將 3D 模型結構拆解及平面化輸出 (圖 1)、到實體構件製作及組裝 (圖 2)，透過主題式教學與自造者學習體驗從構想到實體模型的製作流程，面對真實的問題與挑戰，在自造者過程中熟悉軟體工具的操作能力，在實際案例經驗中累積電腦輔助設計的應用能力，拓展數位設計的觀念與技術。

### • 體驗導向學習 (Place-based learning)

延伸學習軟體工具的課程內容，當商品化、實體化模型製作大到一種程度時，在模型設計階段我們需要去考慮基地環境、模型、行為之間的關係、模型結構、材料、構件是否恰當，在組構模型的階段我們需要去考慮人力、工具、時間規劃與安全性，以落實以體驗導向學習，學生在過程中也因此需要發揮協作能力與研究精神。

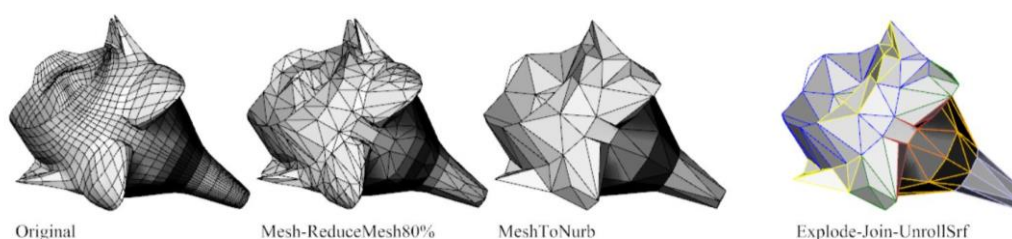


圖 1、Low Poly 3D 模型結構拆解並平面化輸出之步驟



圖 2、「三維電腦模型製作」課程學生作品

### 三、主題設計

本教學設計建立三大主題式教學課程，包含主題設計一：建築 3D 模型的平面、立面、剖面及透視製圖（圖 3），主題設計二：榫接結構模型製作，以及主題設計三：摺紙結構模型製作（圖 4）。透過主題式課程與自造者學習介紹建築模型常見的構造方法以及從構想到實體模型的製作流程，建立學生數位設計的觀念與技術。

主題式構造方法的框架下，亦可增加大學生流行元素以提高學生學習動力與樂趣。譬如課程配合 2 月情人節，增加立體愛心摺紙結構的模型製作（圖 5），許多女學生非常投入本模型的製作過程。譬如結合學生關注的歌唱大賽「森林之王」，製作節目中的動物頭套，提升學生學習的樂趣與成就感（圖 6）。作品內容變換更能強調教學設計方法的應用性，啟發學生對電腦輔助設計的想像力，進一步自我嘗試創新與創作。

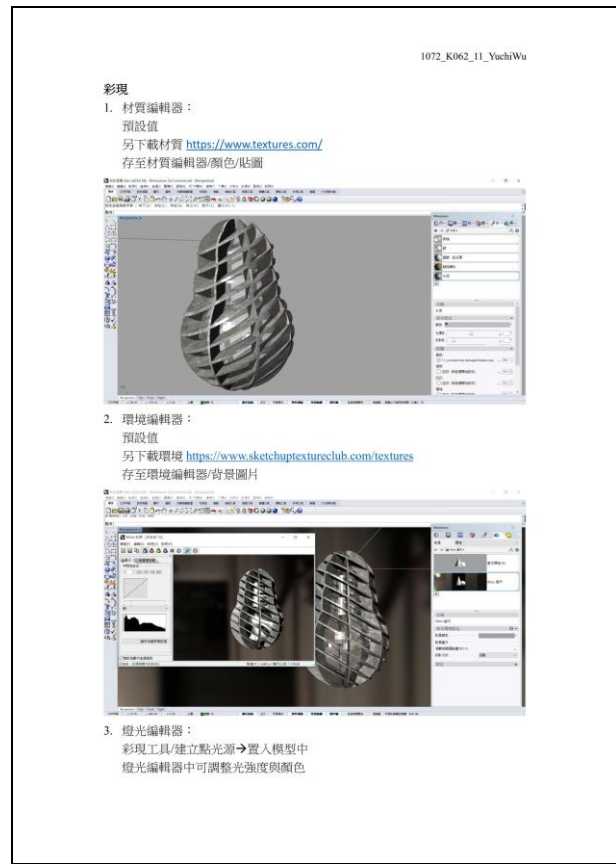
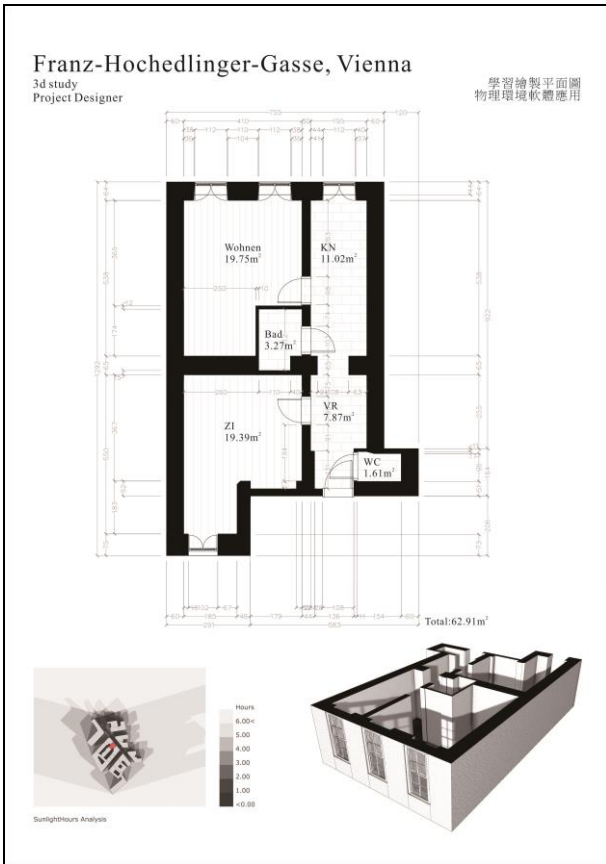


圖 3、建築 3D 模型的平面、立面、剖面及透視製圖以及渲染工具

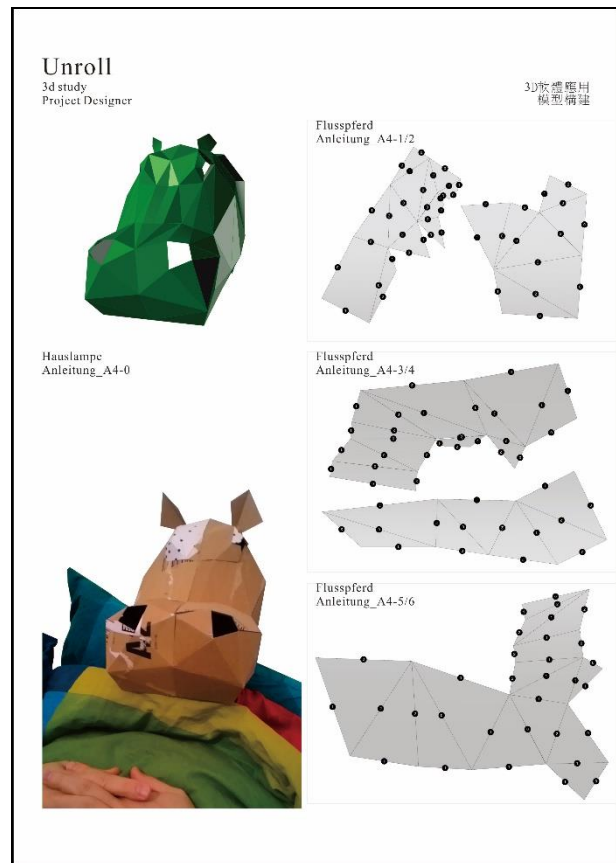
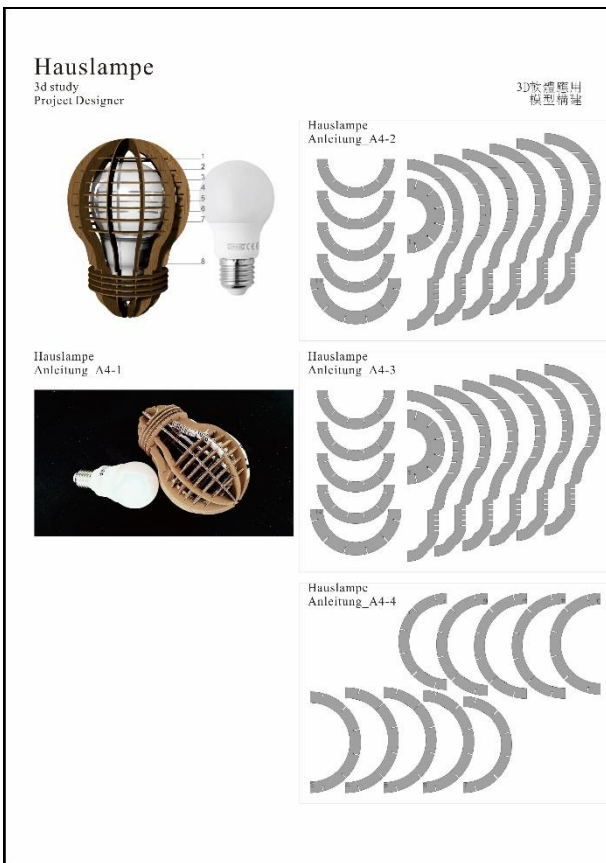


圖 4、榫接結構模型製作及摺紙結構模型製作

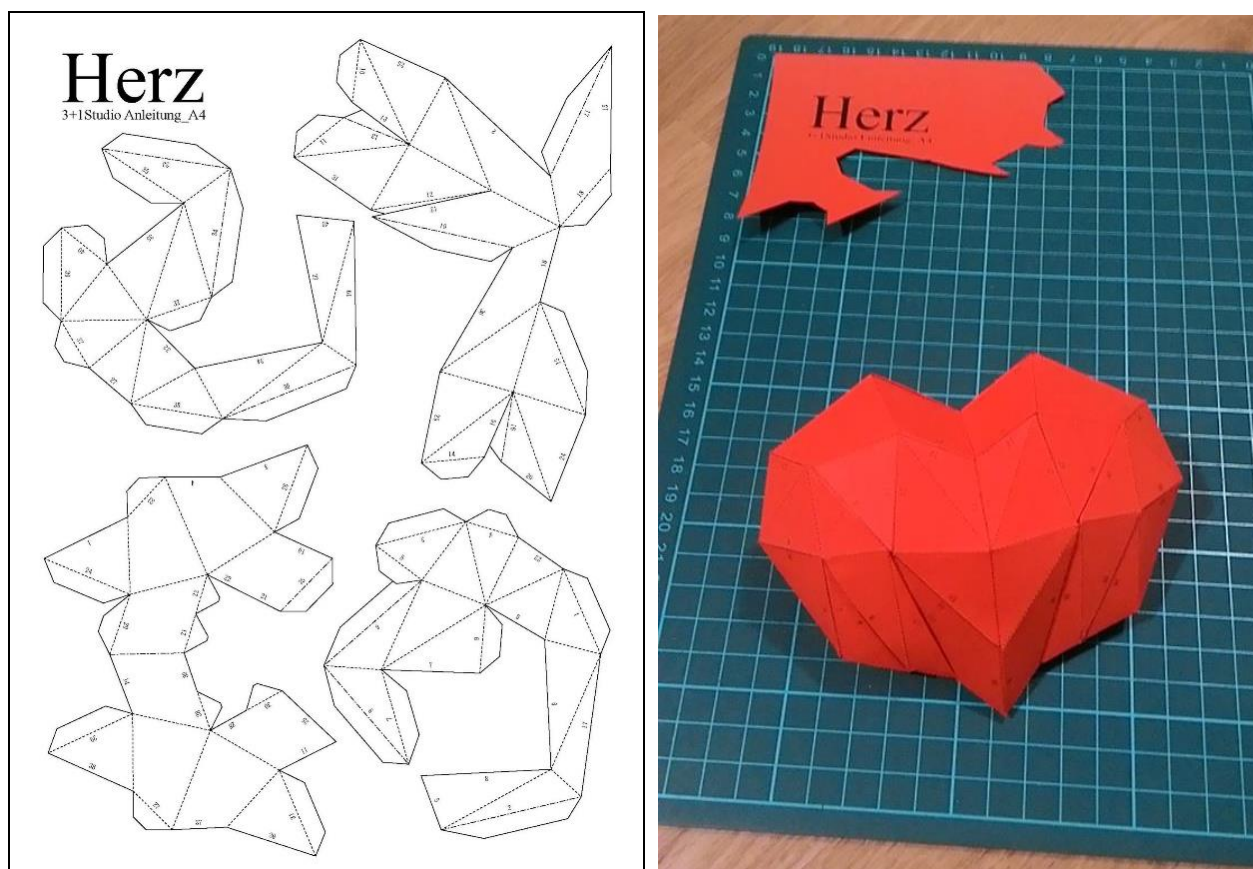


圖 5、配合流行元素，摺紙結構製作之情人節立體愛心



圖 6、主題設計三：摺紙結構製作之森林之王頭罩

## 四、課程進度與評量方式

- 課程大綱如表 1：

週次	三維電腦模型製作	教學方法
1	課程介紹	講授法
2	Rhino：基本操作	
3	Rhino：2D 平面圖繪製工具	
4	Rhino：3D 建模工具	
5	<b>主題設計 1：</b> <b>3D 模型之平立剖透製圖</b>	講授法+問題導向學習
6	Rhino：剖面圖、尺寸標註	
7	Rhino：平立剖透輸出	
8	<b>主題設計 2：</b> <b>榫接結構設計之燈罩</b>	講授法+問題導向學習
9	Rhino：Boolean	
10	Rhino：配置輸出	
11	Rhino：渲染設定 Rhino Rendering	
12	期中作品展示	
13	<b>主題設計 3：</b> <b>摺紙結構製作之森林之王頭罩</b>	講授法+問題導向學習
14	Rhino：Rebuild Surface	
15	Rhino：Unroll Surface	
16	其他軟體應用	問題導向學習+體驗導向學習
17	期末作品展示	
18	課程檢討	

- 評量方式：

「三維電腦模型製作」課程評分式分為四個部分：課堂參與 25%、作業 25%、期中作品 25%、期末作品 25%。期中與期末作品即是主題設計二榫接結構設計之生活小物燈罩與主題設計三摺紙結構製作之森林之王頭罩，為表示作品的完整性，以商品化的概念，呼應 Maker 的精神。包含 1. 模型組裝說明書 (A4\*1)、2. 模型組件 1:1 紙本 (A4\*n)、3. 模型透視圖 (A4\*1)，並且繳交 4. 實體模型 (1:1\*1) 皆須上傳至學校課輔系統。作品可以看出 3D 建模與渲染的能力、排版輸出的訓練，主要還能透過實體模型的製作來檢視 3D 建模的精準程度與軟體工具的操作能力。

伍、實施成效及影響（量化及質化，且說明是否達到申請時所期之學習目標與預期成效）

一、成效量化

根據「三維電腦模型製作」課程的教學目標及成效設計了一份學生意見調查表，全班共 37 位學生，回收有效問卷 28 份。其中，超過 90% 學生表示本課程內容達到預期的教學目標：延伸軟體工具教學的課程內容，以「自造者 (Maker)」的概念引導學生從做中學累積經驗和知識，提升 3D 建模的觀念與技術，提高學習的樂趣與動力。由於大部分都是建築系的學生，因此第 9 題可以了解到學生對於課程內容是否對本科系有直接的幫助非常重視；第 11 題表示本課程內容難易程度適中；而第 12 題表示學生學習成就感僅中等；第 13 題表示課程錄影可以協助學生課後的練習與技術參考。最後，也有超過 90% 學生表示本課程內容對建築本科系學習有正面幫助：提升未來在數位化學習的意願，協助未來建築或相關領域的創作與應用。

• 意見調查表如表 2：

題號	題目	非常同意 (5)	同意 (4)	普通 (3)	不同意 (2)	很不同意 (1)	平均分數
1	性別	男生 60.7%；女生 39.3%					
2	「三維電腦模型製作」課程內容設計，符合本課程學習之期待	14	12	2	0	0	4.3
3	本課程內容設計，包括學習 3D 建模軟體工具，執行概念到實作之自造者學習的教學設計	14	12	2	0	0	4.3
4	本課程內容設計，提升 3D 建模的觀念與技術	18	9	1	0	0	4.6
5	本課程內容設計，提高學習的樂趣與動力	17	9	2	0	0	4.5
6	「自造者設計」整合執行概念到實作的教學設計，有效從做中學累積經驗和知識	16	11	1	0	0	4.5
7	「自造者設計」整合執行概念到實作的教學設計，提高學習的樂趣與動力	16	10	2	0	0	4.5
8	三大主題設計：1. 建築平立剖透製圖學習 3D 建模基本工具，2. 榫接結構設計，與 3. 摺紙結構製作強調電腦輔助設計的優勢，啟發學生對軟體工具的活用性	19	7	2	0	0	4.6
9	三大主題設計：1. 建築平立剖透製圖，2. 榫接結構設計，3. 摺紙結構製作，對那些主題有興趣?(可複選)	1. 建築平立剖透製圖：22 位(78.6%) 2. 榫接結構設計：14 位(50%) 3. 摺紙結構製作：17 位(60.7%)					
10	整體而言，本課程內容設計有趣	17	9	2	0	0	4.5
11	整體而言，本課程內容設計難易程度	8	8	11	1	0	3.8

12	完成課堂作業，有成就感	13	11	3	1	0	<b>3.8</b>
13	課程自編講義與影片，能協助課堂與課後的練習	13	14	0	0	1	<b>4.4</b>
14	本課程內容設計，在未來建築或相關領域能實際應用	17	8	3	0	0	<b>4.5</b>
15	本課程內容設計，能提升未來在數位化學習的意願	17	10	1	0	0	<b>4.6</b>
16	教師樂意於課堂內、外，解答學生的問題	19	6	3	0	0	<b>4.6</b>
17	教師重視教學互動，鼓勵學生發問或表達意見	19	6	3	0	0	<b>4.6</b>
18	總體而言，本課程對建築本科系學習有正面幫助	18	7	3	0	0	<b>4.5</b>
19	總體而言，對自己學習的滿意程度	14	11	3	0	0	<b>4.4</b>
20	<p>若課程有需要加強的地方，請留言給吳聿淇老師，謝謝!</p> <p>20. 若課程有需要加強的地方，請留言給吳聿淇老師，謝謝!</p> <p>7 則回應</p> <p>很喜歡這堂課，我覺得很好玩，而且會在實作的時候學到很多小技能，老師也很認真，老師辛苦了~我很喜歡上你的課</p> <p>讚讚</p> <p>no</p> <p>我覺得很有趣</p> <p>非常棒，會想學更多</p> <p>老師相當認真備課及教學 謝謝老師</p> <p>謝謝老師</p>						



## 二、成效質化

### • 訓練學生電腦輔助設計與軟體工具的操作能力

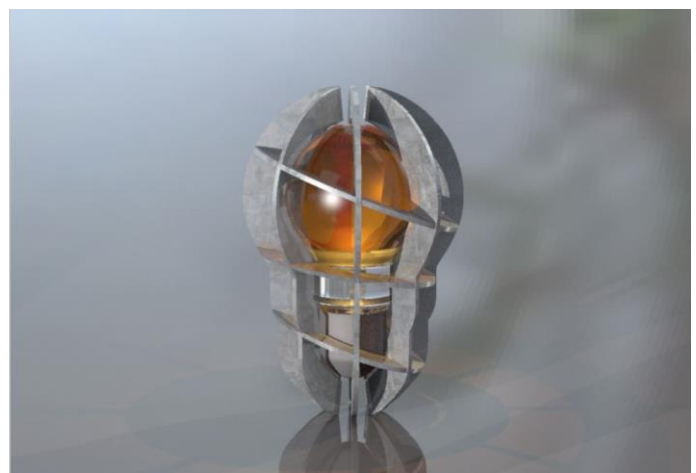
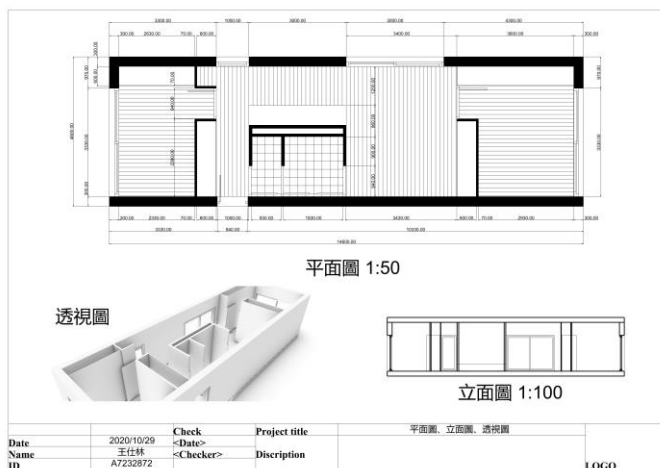
3D 建模軟體 Rhinoceros 是目前在建築業界普遍使用並最具前瞻的繪圖工具，能結合未來建築專業的課程與技術。本教學設計透過主題式課程與自造者學習，延伸以往學習軟體工具的課程內容，整合軟體工具的教學與應用，培養學生建築設計數位化的觀念與技術，更容易面對未來建築專業領域。

### • 培養學生創新應用與嘗試解決問題的 Maker 精神

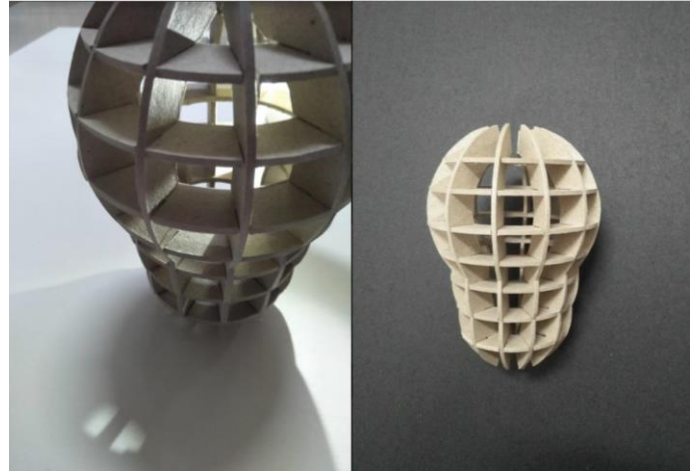
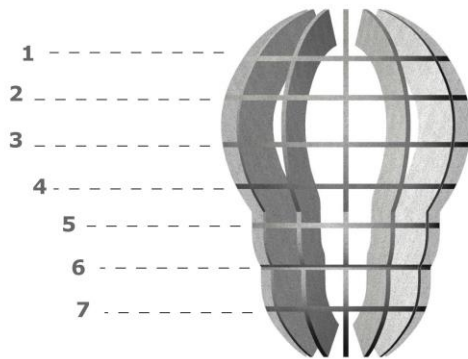
以「自造者 (Maker)」概念引導學生從模型的觀察與分析、2D 繪圖及 3D 建模、再將 3D 模型拆解及平面化輸出、到實體構件製作及組裝，體驗從構想到實踐的製作過程，每一步驟皆面對真實的問題與挑戰，培養學生創新應用與嘗試解決問題的能力，並啟發學生未來自我學習的精神。

### • 增加學生學習樂趣與動力，培養未來專業領域人才

本教學設計結合生活製作家居小物之榫接結構燈罩，配合節日製作情人節禮品之摺紙結構愛心立體模型，跟上流行製作「森林之王」之動物頭罩，結合參數式建模製作 1:1 實體結構模型，建立商品化、實體化的目標及方法，增加學生學習樂趣與動力，加上教材設計彈性能給予學生發揮創意的空間，最終成品也能增加學生成就感。



Model Assembly



# IRON MAN



圖 7、「三維電腦模型製作」課程學生作品

## 陸、結論

本課程透過主題設計一：建築平立剖透製圖，講授 3D 建模軟體 Rhinoceros 的基本功能與 3D 建模方法。主題設計二與三：介紹樁接結構與摺紙結構，透過問題導向學習的教學方式，訓練學生不僅學習軟體工具，也需要思考如何製圖以達到實體模型構造與組裝的要求，強調電腦輔助設計的概念。透過體驗導向學習的教學方式，設定實體模型的需求，譬如燈罩的光源與遮蔽的效果設計、頭罩符合個人 1:1 尺寸的需求等，這個時候每位學生的建模成果就會有些許的不一樣，遇到的問題也有些許差異，當學生面對沒有標準答案的問題與挑戰，學習從課程中、網路上參考案例，從嘗試中、討論中尋找解決方法，皆培養學生發現問題與解決問題的 Maker 精神。大多數學生在 3D 建模階段能快速的熟悉基本操作，但若是需要落實到實體模型時，需要有效率且精準的模型建置方法，才能減少在組裝模型時的誤差。因此，實體模型的製作也可以檢視與檢討學生操作軟體工具的觀念與技術。

本課程建立商品化、實體化的目標，以「自造者 (Maker)」的概念整合軟體工具教學與應用，並給予學生發揮創意的空間，最終成品也增加學生成就感，主要就是增加學生強烈的學習動力，以推動持續學習。學校教育在於啟發學生學習興趣，發展學習與思考方法，建立學生自主學習的能力。

本學期嘗試將課程實況錄影 (圖 8)，原是為了讓未能到台灣上課的同學也能在線上同時參與學習，也提供給學生多次複習機會。另外，也將課堂上學生提問的問題一一記錄起來，未來會將問題整理以提供更完善的教學設計與流程。

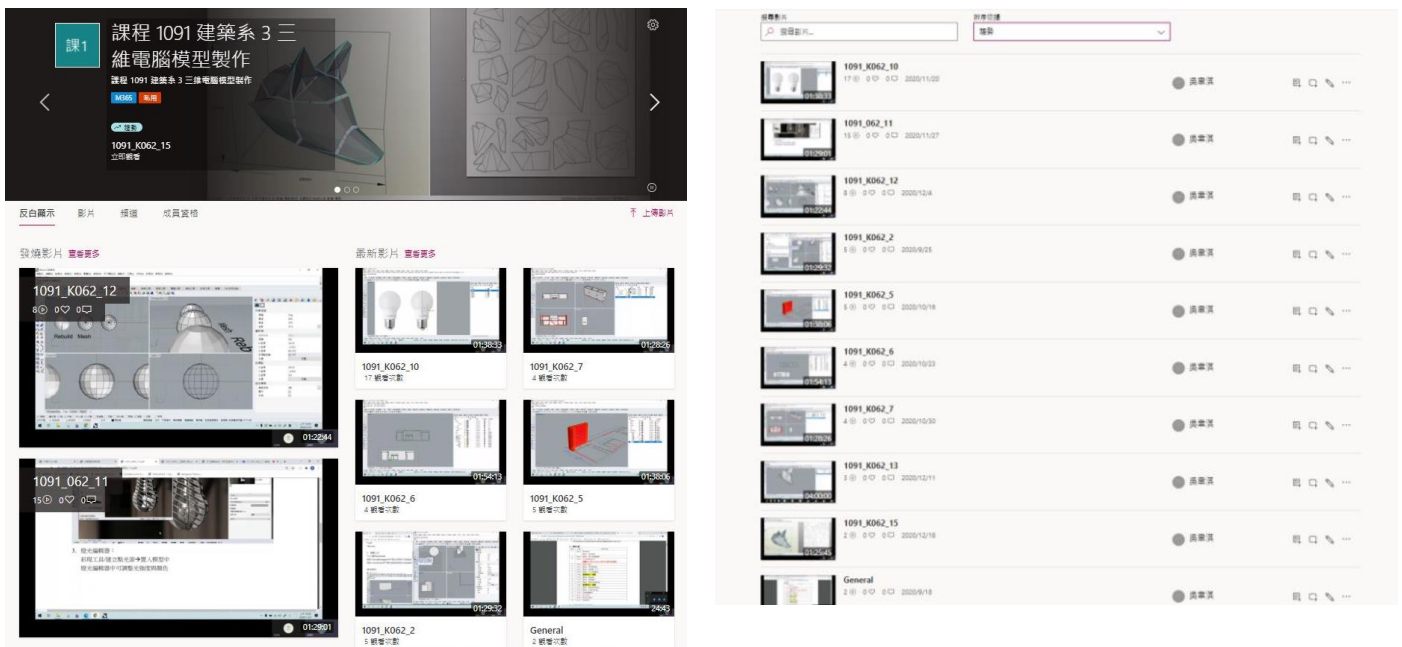
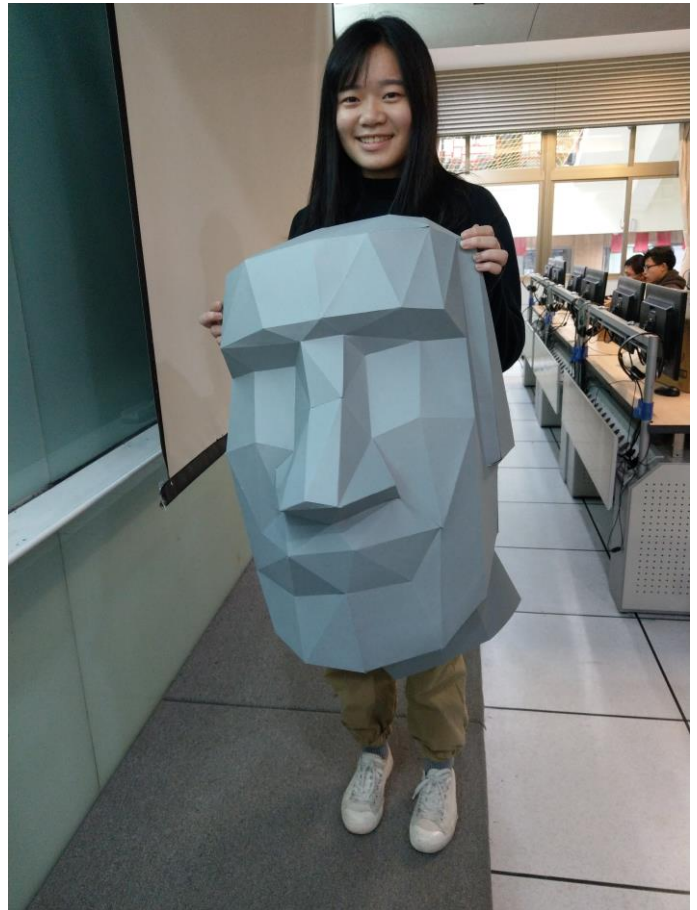
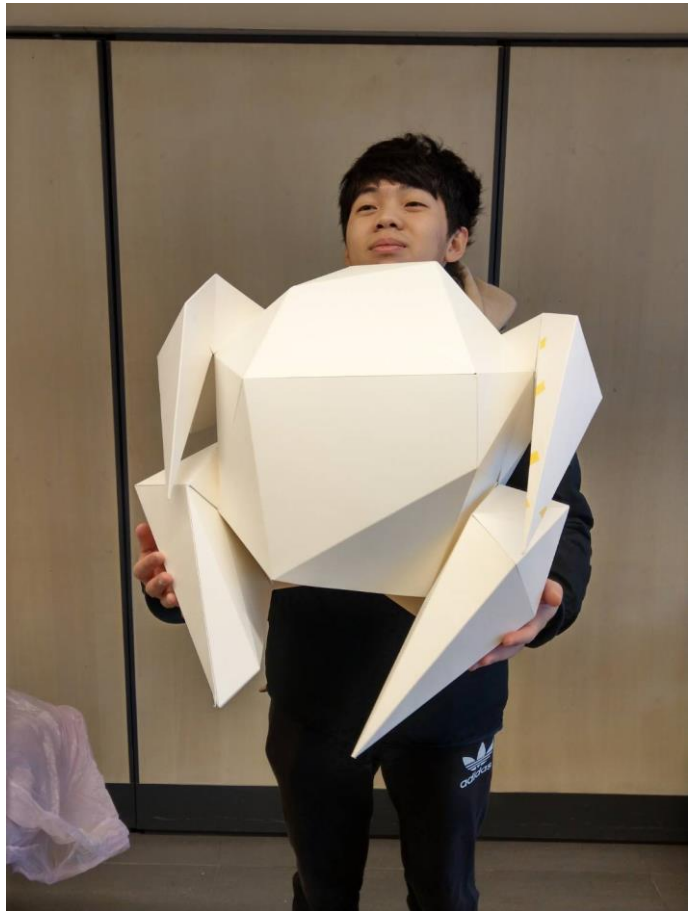


圖 8、「三維電腦模型製作」課程錄影

<https://web.microsoftstream.com/group/70ebd38c-c88b-4d7e-ab3e-5d9637b1721a?view=videos>

柒、執行計畫活動照片





捌、附件

備註：

1. 本報告書大綱得視需要自行增列項目。
2. 成果報告書須另以光碟儲存，並另附執行計畫活動照片電子檔(照片原始檔)。