

# 數位典藏融入生活科技教學計劃書

## 現代魯班-認識建築的結構

### 目 錄

教學計劃書

單元活動設計

參考文獻

參考文件

表一--臺灣過去的建築軌跡

表二--認識具有結構作用之構件及其應力分析

表三--現代魯班的挑戰

評量規準

課程設計心得分享

## 數位典藏融入生活科技教學計劃書

一、單元名稱：現代魯班-認識建築的結構

二、教學目標：

- (一) 認識臺灣之各種建築。
- (二) 認識建築之各部分結構名稱及其功能。
- (三) 認識建築結構的基本力學概念。
- (四) 能藉由原型測試，觀察並了解建築基本結構之設計與強度的關係。

三、能力指標：

- 4-4-1-1 了解科學、技術與數學的關係。
- 4-4-1-3 了解科學、技術與工程的關係。
- 4-4-2-1 從日常產品中瞭解台灣的科技發展。
- 8-4-0-1 閱讀組合圖及產品說明書。
- 8-4-0-2 利用口語、影像(如攝影、錄影)、文字與圖案、繪圖或實物表達創意與構想。
- 8-4-0-3 瞭解設計的可用資源與分析工作。
- 8-4-0-4 設計解決問題的步驟。
- 8-4-0-6 執行製作過程中及完成後的機能測試與調整。

四、教學時數：8 節課。

五、對象：國中八、九年級學生。

六、進行方式：

先啟發學習動機，使其認識結構在建築上的重要性，並理解國家數位典藏所蒐羅豐富的資料，能善加運用時，將使其在學習上得到許多的幫助。

教學過程則利用網路搜尋國家數位典藏及相關網頁資料，討論臺灣各種建築類型、各部分結構名稱及其功能，以及建築結構承受外力的型態，並藉由原型製作及完成後的機能測試與調整，觀察並了解建築基本結構之設計與強度的關係。

最後之評量部分有個別學習單 3 份，分組學習單 1 份以及各小組實作、測試及口述發表的表現。

七、活動場所：生活科技教室及電腦教室。

## 數位典藏融入自然與生活科技領域單元活動設計

領域	自然與生活科技領域	主題名稱	營建	年級	八、九年級
單元名稱	現代魯班-認識建築的結構	融入議題	環境資訊	節數	8
活動單元	1. 認識臺灣的歷史建築 2. 認識建築之各部分結構名稱及其功能 3. 認識建築結構的基本力學概念（壓、拉、彎、剪、扭力等） 4. 現代魯班的挑戰	教材來源	1. 八年級自然與生活科技教科書 2. 國家數位典藏計畫網站 3. BUILDING BIG Loads Lab(建築力學實驗室) 網站 4. 土木 C 博士網站		
活動單元	教學活動	時間	能力指標	參考資料或媒體	評量
認識臺灣的歷史建築	<p><b>【引起動機】</b>                      保護歷史文物，使其發揮見證歷史的功能，是全民應有的責任與共識。建築是見證歷史的重要文物，其保存需要良好的科技能力，此能力除了先進的科技技術外，還要了解相關於建築的人文史與科技史，才不會在維護過程中，破壞其見證歷史的功能。</p> <p><b>【教學活動】</b></p> <p>1. <b>荷西時期</b>：荷西據臺最初的建築都是哪些城堡要塞建築？如：熱蘭遮城、普羅文蒂亞城、聖多明哥城現稱為紅毛城。民居建築以竹木為之，即「斬茅編竹，架樓而居」。</p> <p>2. <b>明鄭時期</b>：鄭氏帶來閩南式建築是順理成章的事，參軍陳永華「教匠取土燒瓦，往山伐木斬竹，起蓋廬舍」，且「築圍柵，起衙署」，是台灣建築進步的重要階段。</p> <p>3. <b>清代初期</b>：民居有院落式及連幢式的街屋建築。其他還有官署、文教及廟宇建築、坊表、橋樑、壇、砲臺、塔及望樓等建築。</p> <p>4. <b>清代中期</b>：城市有一最大特點，</p>	45 分	4-4-2-1 8-4-0-2	1. 臺灣建築史 <a href="http://www.dm.ncyu.edu.tw/">http://www.dm.ncyu.edu.tw/</a> 2. 府城七大古蹟數位典藏 <a href="http://thmda.hku.edu.tw/main.htm">http://thmda.hku.edu.tw/main.htm</a> 3. 淡水古蹟博物館數位典藏計畫 <a href="http://mail.tku.edu.tw/094152/tavc/">http://mail.tku.edu.tw/094152/tavc/</a>	個別完成學習單。發表

活動單元	教學活動	時間	能力指標	參考資料或媒體	評量
	<p>就是商業城市之興起。西洋建築重新捲土而來，商館、洋行、教堂普遍設立。地方勢力的爭鬥，也造成了豪族之興起，豪族住宅已達到臺灣中國式建築之高峰，成就最大的建築都是在這段時期完成的。其他重要者還有文教及廟宇建築、牌坊、墓、砲臺等建築。</p> <p>5. <b>清代末期</b>：豪族住宅建築甚為蓬勃，南洋風的庭園規模均甚浩大，現存情況相當良好。咸豐8年（1858年）五口通商後，臺灣對外開禁，傳教士及商人帶來更多西洋建築。官署建築因行政體制擴大，皆為規模龐大之建築群。</p> <p>6. <b>日據時期</b>：日本統治下的臺灣建築變得很紛亂，既有現代化的改革，也剷除臺灣的中國傳統。在其所謂同化的目標下，臺灣的建築及城市都改觀了。除了日本式木造建築，重要的建築物都採用紅磚造，形式上模仿文藝復興巴洛克式，結構體也有甚多的鋼筋混凝土造。</p> <p>7. <b>光復之後</b>：影響當代台灣建築的人，有日據時期受建築教育之工程師，1949年因國共內戰跟隨國府來台的大陸建築師，主要是美國人或日本人的外國建築師，以及台灣的新生代建築師。</p>				
<p>認識建築之各部分結構名稱及其功能-以台北市大龍峒保安宮正殿大</p>	<p><b>【引起動機】</b></p> <p>建築與我們的日常生活早已緊密結合，而大部分建築的基本結構是類似的，我們可以利用數位典藏網站提供的豐富資料，認識建築的基本結構。</p>	45分	4-4-1-3 4-4-2-1 8-4-0-2	<p>1. 台北市大龍峒保安宮數位保存-構件查詢系統 <a href="http://140.118.29.109/">http://140.118.29.109/</a></p> <p>2. 數位典藏聯合目錄</p>	<p>個別完成學習單（列出至少四個構件）。</p> <p>發表</p>

活動單元	教學活動	時間	能力指標	參考資料或媒體	評量
木構為例	<p><b>【教學活動】</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.認識各種建築之各部分結構名稱。(如：樑、柱、牆、版等)</li> <li>2.認識台北市大龍峒保安宮正殿結構。</li> <li>3.認識構件(台基構件、出檐構件、屋架構件、柱子構件、裝飾構件、屋脊構件)。</li> <li>4.認識具有結構作用之構件(如龍柱...)。</li> </ol>			<a href="http://catalog.ndap.org.tw/dacs5/System/Main.jsp">http://catalog.ndap.org.tw/dacs5/System/Main.jsp</a> 3.大龍峒保安宮 2006 全新官方網站 <a href="http://www.paoan.org.tw/">http://www.paoan.org.tw/</a>	
認識建築結構的基本力學概念	<p><b>【引起動機】</b></p> <p>建築結構的穩固與否，關係我們的安全至鉅。了解結構體的受力方向，可以讓我們分析出，何種形式的建築安全性較高。</p> <p><b>【教學活動】</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.認識「力」包含了大小、方向與作用點三要素。</li> <li>2.認識基本應力可分壓力、拉力、彎矩、剪力、扭力。</li> <li>3.認識一般結構力學中最基本的元件，(分為『桿』『樑』與『柱』三種)分別有其不同的力學行為與作用。</li> </ol>	45 分	4-4-1-1 4-4-1-3 8-4-0-2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.BUILDING BIG Loads Lab(建築力學實驗室) <a href="http://www.pbs.org/wgbh/buildingbig/lab/forces.html">http://www.pbs.org/wgbh/buildingbig/lab/forces.html</a></li> <li>2.土木C博士 <a href="http://doctor_c.cace.net/">http://doctor_c.cace.net/</a></li> <li>3.國立中央大學大型力學實驗館 <a href="http://www.cv.ncu.edu.tw/ecce/facilities_Ch.htm">http://www.cv.ncu.edu.tw/ecce/facilities_Ch.htm</a></li> </ol>	個別完成學習單(分析至少四個構件)。 發表
現代魯班的挑戰	<p><b>【引起動機】</b></p> <p>利用網路上提供的簡易住宅工程圖，可以較迅速的瞭解現代住宅所需之空間設計。再參考所選用之工程圖，設計房屋之樑柱結構，可更深入瞭解擁有建築安全的基本條件。</p> <p><b>【教學活動】</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.蒐集簡易住宅的工程圖。</li> <li>2.製作可呈現樑柱之房屋結構模型。</li> <li>3.測試結構承載強度與抗震效果。</li> </ol>	45 分 135 分 45 分	4-4-1-1 4-4-1-3 8-4-0-1 8-4-0-2 8-4-0-3 8-4-0-4 8-4-0-6	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.內政部制訂住宅及附屬建築物建築工程標準圖簡介 <a href="http://w3.cpami.gov.tw/drawing/drawing.htm">http://w3.cpami.gov.tw/drawing/drawing.htm</a></li> </ol>	小組作業學習單。 模型製作發表

參考文獻：

一、圖書

1. 石朝雄 (民 76)，結構學 (上)。台北市：五南圖書。

二、相關網站：

1. 數位典藏金銀島。民國 96 年 3 月 10 日取自 <http://dlim.ntu.edu.tw/land/index.html>
2. 臺灣建築史。民國 96 年 3 月 10 日取自 <http://www.dm.ncyu.edu.tw/>
3. 台北市大龍峒保安宮數位保存-構件查詢系統。民國 96 年 3 月 10 日取自 <http://140.118.29.109/>
4. 數位典藏聯合目錄。民國 96 年 3 月 10 日取自 <http://catalog.ndap.org.tw/dacs5/System/Main.jsp>
5. 府城七大古蹟數位典藏。民國 96 年 3 月 10 日取自 <http://thmda.hku.edu.tw/main.htm>
6. 淡水古蹟博物館數位典藏計畫。民國 96 年 3 月 10 日取自 <http://mail.tku.edu.tw/094152/tavc/>
7. 大龍峒保安宮 2006 全新官方網站。民國 96 年 3 月 10 日取自 <http://www.paoan.org.tw/>
8. BUILDING BIG Loads Lab(建築力學實驗室)。民國 96 年 3 月 10 日取自 <http://www.pbs.org/wgbh/buildingbig/lab/forces.html>
9. 土木C博士。民國 96 年 3 月 10 日取自 [http://doctor\\_c.caece.net/](http://doctor_c.caece.net/)
10. 國立中央大學 大型力學實驗館。民國 96 年 3 月 10 日取自 [http://www.cv.ncu.edu.tw/ecce/facilities\\_Ch.htm](http://www.cv.ncu.edu.tw/ecce/facilities_Ch.htm)
11. 內政部制訂住宅及附屬建築物建築工程標準圖簡介。民國 96 年 3 月 10 日取自 <http://w3.cpami.gov.tw/drawing/drawing.htm>

注意事項：國科會數位典藏國家型科技計畫下之許多網頁，閱覽文件需下載遠距瀏覽軟體 (HyView3.3 版)。當閱覽文件無法下載時，可利用 [<sup>Prt Sc</sup>[\_SysRq]] 按鍵複製畫面。

---

參考文件

壹、 台北市大龍峒保安宮正殿結構資料及「龍柱」構件範例。

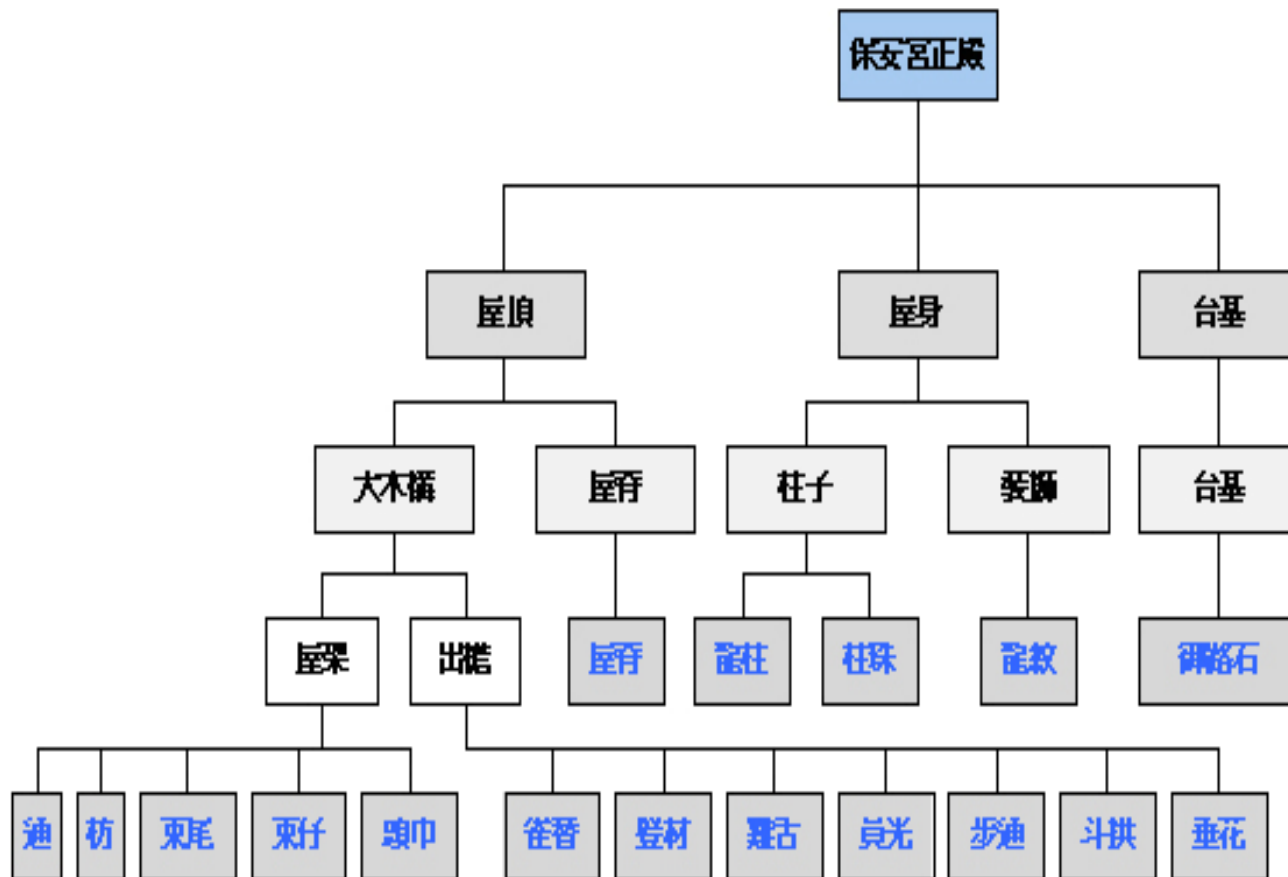


圖 1：台北市大龍峒保安宮正殿結構

資料來源：出自 台北市大龍峒保安宮數位保存-構件查詢系統 <http://140.118.29.109/>

台北市大龍峒保安宮數位保存 - Microsoft Internet Explorer

檔案(F) 編輯(E) 檢視(V) 我的最愛(A) 工具(T) 說明(H)

數位典藏國家型科技計畫 大型歷史建築文物數位保存  
National Digital Archives Program 台北市大龍峒保安宮數位保存--以正殿大木構為例

Select menu GO

首頁 構件搜尋系統 保安宮剖面

NEWS++ · 歡迎以E-Mail方式與我們聯絡。

台基構件 請選擇構件 送出	識別號	021002
出檐構件 請選擇構件 送出	構件名稱	主要名稱 龍柱 別名
屋架構件 請選擇構件 送出	材質	石製
柱子構件 請選擇構件 送出	表面處理	雕刻，早期為單柱單龍，後期有單柱雙龍的式樣出現。
裝飾構件 請選擇構件 送出	尺寸	待測
屋脊構件 請選擇構件 送出	說明	是否具結構作用 有
		樣式描述 最兩端的兩根單柱單龍柱為早期建造的，中間兩根單柱雙龍柱為較後來所造的。
		裝設位置 正殿步廊
		新作/維修時間 待考
		製作匠師 待考
		製作日期 待考
		備註 龍上刻有八仙。
	實際照片	網頁顯示 
	3D/點雲資料	表皮模型20萬點點雲 

數位典藏國家型科技計畫 / 大型歷史建築文物數位保存 -- 台北市大龍峒保安宮數位保存 -- 以正殿大木構為例  
Copyright (C)2004 國立台灣科技大學 (CAA) 研究室 All right reserved. (Department Of Architecture)

圖 2：龍柱

資料來源：出自 台北市大龍峒保安宮數位保存-構件查詢系統 <http://140.118.29.109/>



## 貳、建築所承受力之介紹

當建築承受外力作用時，不能隨意有大幅度的改變或破壞原來的形狀，必須保持本身的穩定。因此為了抵抗外力作用所產生的變形，結構內部會產生的反作用力，便是所謂的「應力 (Stress)」，而「力」包含了大小、方向與作用點三要素。(如圖 3)

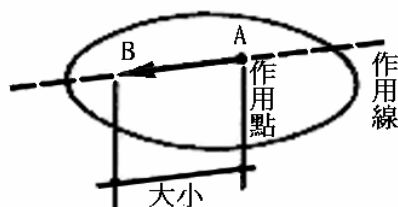


圖 3：力的三要素

資料來源：出自 石朝雄，民 76，頁 39。

基本應力可分壓力、拉力、剪力、彎矩、扭力。壓力與拉力可合稱為軸力，也就是軸向的力。在地心引力作用下，一般結構基本上承受拉力、壓力及彎矩等三種應力。想要更了解上述五種基本的應力，可連結至「土木C博士」網站之「簡單的結構力學」網頁 ([http://doctor\\_c.caece.net/mute/structure/Ostr\\_1.html](http://doctor_c.caece.net/mute/structure/Ostr_1.html))，以及BUILDING BIG Loads Lab(建築力學實驗室) 網站(<http://www.pbs.org/wgbh/buildingbig/lab/forces.html>)。

五種基本應力的簡單介紹如下：

- 一、壓力 (Compress)：當物體受到同軸反向的兩外力向內擠壓時，會使物體本身變短。
- 二、拉力 (Tension)：當物體受到同軸反向的兩外力向外拉扯時，會使物體本身變長。
- 三、彎矩 (Bending)：當物體受到一個來自上或下方的外力時，會使物體向兩端彎曲。
- 四、剪力 (Shear)：當物體受到剪刀般不同方向交錯的外力時，會使物體產生滑動。
- 五、扭力 (Torsion)：就像我們用扭轉方式來擰乾毛巾所施的力。

一般結構力學中最基本的元件，分為『桿』、『樑』與『柱』三種，分別有其不同的力學行為與作用。『桿』是承受軸方向的壓力與拉力，『樑』是承受彎矩，『柱』是承受壓力與彎矩。想要更了解這幾種基本的結構元件的受力，可連結「土木C博士」網站 ([http://doctor\\_c.caece.net/mute/structure/Ostr\\_2.html](http://doctor_c.caece.net/mute/structure/Ostr_2.html))。

我們週遭的結構物，要了解是運用什麼構件去建造的？，必須先將複雜的結構體，分為許多小的結構元件，再依其構件種類進行分析。想要更了解分析的簡易方法，可連結「土木C博士」網站 ([http://doctor\\_c.caece.net/mute/structure/Ostr\\_3.html](http://doctor_c.caece.net/mute/structure/Ostr_3.html))。

### 參、建築物建築工程標準圖參考範例

總樓地板面積：172.45m<sup>2</sup>（52.17 坪）

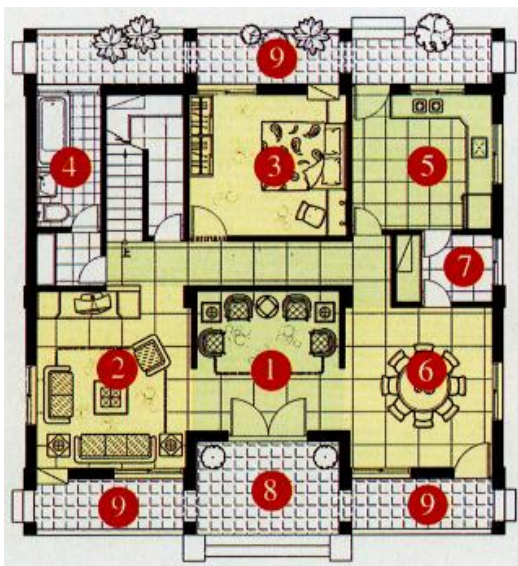
壹樓：91.98m<sup>2</sup>（27.82 坪）

貳樓：80.47m<sup>2</sup>（24.34 坪）

室內：91.98m<sup>2</sup>（27.82 坪）

門廊：7.5m<sup>2</sup>（2.27 坪）

陽台：25.22m<sup>2</sup>（7.63 坪）



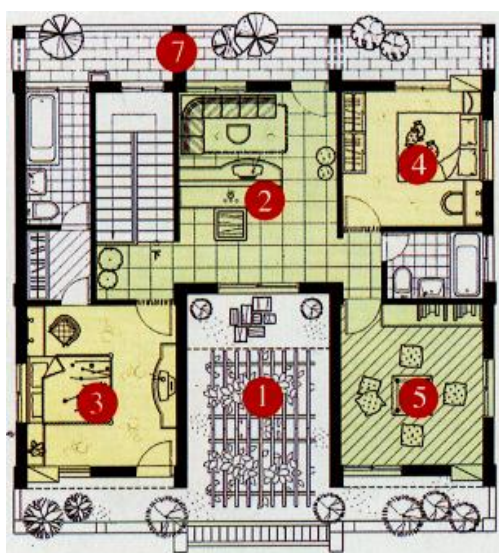
1. 玄關（神明廳）
2. 客廳
3. 臥室
4. 浴廁
5. 廚房
6. 餐廳
7. 儲藏室
8. 門廊
9. 陽台

壹樓平面圖

室內：80.47m<sup>2</sup>（24.34 坪）

陽台：15.05m<sup>2</sup>（4.55 坪）

露台：29.18m<sup>2</sup>（8.83 坪）



1. 露台
2. 起居室
3. 主臥室（套房）
4. 臥室
5. 和室
6. 浴廁
7. 陽台

貳樓平面圖

圖 4：204 型外觀透視圖

資料來源：出自 內政部制訂住宅及附屬建築物建築工程標準圖簡介

<http://w3.cpami.gov.tw/drawing/204.html>

# 臺灣過去的建築軌跡

班級\_\_\_\_\_ 座號\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_.

1. 我想介紹之臺灣的歷史建築名稱：

圖片如下：

2. 這座建築物的用途：

歷史背景：

建物功能：

◎表單不足可自行延伸，內容可張貼、繪製或描述。發表時，展示說明之。(電腦教室用)

## 認識具有結構作用之構件及其應力分析

班級\_\_\_\_ 小組\_\_\_\_ 座號\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_。

大龍峒保安宮正殿具有結構作用之構件	構件之應力分析
<p>構件名稱：</p> <p>圖片：</p> <p>材質：</p> <p>樣式描述：</p>	<p>應力分析：</p>
<p>構件名稱：</p> <p>圖片：</p> <p>材質：</p> <p>樣式描述：</p>	<p>應力分析：</p>

◎ 表單不足請跟老師領取，樣式可張貼或繪製。(生科教室或班級教室使用)

◎ 應力分析請畫圖說明，受力之方向要用箭頭標示清楚。

## 認識具有結構作用之構件及其應力分析

班級\_\_\_\_ 小組\_\_\_\_ 座號\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_。

大龍峒保安宮正殿具有結構作用之構件	構件之應力分析
<p>構件名稱：</p> <p>圖片：</p>          <p>材質：</p> <p>樣式描述：</p>	<p>應力分析：</p>          
<p>構件名稱：</p> <p>圖片：</p>          <p>材質：</p> <p>樣式描述：</p>	<p>應力分析：</p>          

◎ 表單不足請跟老師領取，樣式可張貼或繪製。(生科教室或班級教室使用)

◎ 應力分析請畫圖說明，受力之方向要用箭頭標示清楚。

# 現代魯班的挑戰

班級\_\_\_\_\_ 小組\_\_\_\_\_ 座號\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_.

主題：製作可承重耐震的房屋結構模型.

## 1. 基本條件：

- (1).房屋結構模型必須呈現樑柱之結構。
- (2).只能用  $1.2*1.2(\text{cm}^2)$  的木條作為柱體， $0.6*0.9(\text{cm}^2)$  的木條作為樑，以及白膠當接著劑。
- (3).基地面積為  $40*40(\text{cm}^2)$ ，每層樓之地板面積為  $90\sim 96(\text{cm}^2)$ ，高  $20(\text{cm})$ ，至少三層樓。
- (4).樑柱之結構所在位置，必須配合繪製或選用之工程圖，且房屋室內設計所包含之玄關、客廳、臥室、浴廁、廚房、餐廳、儲藏室、門廊、陽台等，應在圖面上標示清楚。
- (5).材料使用量越少越好，使用  $180\text{cm}$  長之  $1.2*1.2(\text{cm}^2)$  的木條以及  $0.6*0.9(\text{cm}^2)$  的木條，皆限制各四枝以內（教師可視市面上方便買到之材料決定尺寸及數量），並於設計概念說明上註明樑柱尺寸及數量。

## 2. 工具及材料：

### (一) 工具

工具名稱	規格	數量
電腦	可上網	1台
線鋸機		1台
鋼尺	45公分	1支

### (二) 材料

材料名稱	規格	數量
角材	$1.2*1.2*180$ 公分	4支
角材	$0.6*0.9*180$ 公分	4支
白膠		若干

## 3. 本組其他人員有：

4. 構想草圖：

5. 設計概念說明：

◎表單不足可自行延伸，內容可張貼、繪製或描述。發表時，展示說明之。(電腦教室用)

## ◎評量規準

### 本單元評量標準

班級座號	姓名				
學習項目	等級	3 達到標準	2 需改善	1 未執行	分數
1.臺灣過去的建築軌跡		能填寫學習單，且明確列出建築物名稱及其用途	能填寫學習單，圖片及建築物用途說明不足	無法填寫學習單	10%
2.認識具有結構作用之構件		大龍峒保安宮正殿具有結構作用之構件，至少四件在學習單上有完整之介紹資料	大龍峒保安宮正殿具有結構作用之構件，只有 1~3 件在學習單上有完整之介紹資料	無法列出具有結構作用之構件	15%
3.具有結構作用之構件的應力分析		上述至少四件之構件皆能清楚畫出其應力之方向	只有 1~3 件之構件皆能清楚畫出其應力之方向	無法畫出任一構件之應力方向	15%
4. 現代魯班的挑戰		符合基本條件，且能承受老師要求的承重，並通過搖晃或震動測試。	不符合基本條件或未通過測試。	無法設計及製作出含有樑柱之房屋結構	60%
總分					

註 1：前 3 項採用個人成績，第 4 項採用分組成績。

註 2：老師要求的承重及通過搖晃或震動測試項目，可由上課老師另外建立標準。

註 3：本表由同學自我檢核，事先發給同學，使其了解評分標準。



## ◎課程設計心得分享：

建築是見證歷史的重要文物，其維護的工作需要有良好的科技能力，此能力除了先進的科技技術外，還要了解相關於建築的人文史與科技史，才不會在維護過程中，破壞其見證歷史的功能。國家數位典藏計畫提供的內容，已經有許多網站資料可以讓我們在這方面取得更好的學習資源。大部分建築的基本結構是類似的，在認識建築的基本結構上，我們一樣可以利用數位典藏網站提供的豐富資料，找到許多合適的內容。

至於了解結構體的受力方向來分析出，何種形式的建築安全性較高，以及利用住宅相關的簡易工程圖，來迅速的了解現代住宅所需之空間設計，在數位典藏網站提供的資料，就顯得太少了。因此在設計教學活動時，就必須利用其它網路上可提供的資訊，來補強這方面的不足。

另外，國家數位典藏的相關網站中，許多在放假日或平時就無法連上伺服器，造成工作上的不便，則是此次教學活動設計時，覺得應該請國科會在推廣國家數位典藏時，有必要在解決智慧財產權問題外，再加強思考須排除之教學使用上的重大障礙。