

數位典藏在科技教育上的應用—創意教案二

壹、主題：建築

貳、構想概要：

以中國傳統建築—斗拱結構為題，設計高中生活科技課程，以 STS 的方式，針對中國傳統建築的木架構，在物理上有關力如何傳遞(如槓桿原理)，以科學原理加以說明，並對其技術的本質與原理及演進進行解說，亦更進一步探討，此一技術對社會文化的影響。另設計一教學活動，讓學生自行設計斗拱，以激發其創造力。

參、數位典藏現有資料：

一、統計資料：

分類	建築相關典藏資料
人類學	134
生物	1
考古	10
金石拓片	11
建築	2235
書畫	313
善本古籍	2
新聞	1485
器物	22
檔案	1173
合計	5386

二、公開徵選計畫

[●大型歷史建築文物數位保存計畫](#)

[●鹿港龍山寺大木作數位典藏計畫](#)

[●數位典藏-澎湖的石滬形式與文化](#)

[●臺灣建築史](#)

[臺灣古蹟巡禮](#)

參、其他相關資料：

一、斗拱介紹：百年風采—布政司衙門(植物園)

二、波日藏式伸臂橋

橋橫跨在湍急的雅礮江上，總長 125 米，寬 3 米。由於，這是一座運用斗拱的接力原理，建築而成，鉚樑結構的單孔橋。橋從兩頭的橋墩兩頭向江心伸出，如兩隻巨大的臂膀將橋面托起。因此人們又形象的把它稱之為「飛橋」。

兩頭的橋墩是用原木呈縱橫交錯的形式，間以塊石，建在基沿之上。橋墩上的層層原木，以「繩子木」串起，使之成爲一個穩固的整體。巨大的橋墩壓住 4 根粗大的原木伸向江心，其上再層層排列，上下共五層，一層一層地逐漸向江心伸展，其上再鋪以木板形成「飛橋」。橋墩是呈尖圓形的，橋墩兩側與河岸之間留有洩洪道，其上則是用石板瓦蓋成的，猶如碉堡狀的房子。根據史書記載，波日藏式伸臂橋是十九世紀四十年代，由藏族傑出的設計師唐通吉布首先創建的。這座橋運用藏式架橋的工藝，又吸取了漢族建築中斗拱的力學原理創建而成。整座橋不施一根鐵釘，全用木石建造而成，可謂藏族地區橋樑建築史上的一大奇跡。



三、傳統工匠

傳統工匠一般指：中國或台灣的工匠，經過匠師收徒弟，經過三年四個月學藝過程並經過匠師認可（出師）的學習過程，而能獨立完成作品的人。

傳統工匠的出師除了師傅的認定外，很重要的一點是能不能獨自變巧解決問題，這在大木作師傅出師稱作爲（挑大樑），出師後稱爲（執篙尺）等等名詞上，就可知曉傳統工匠出師的要件，在於能掌握工程的大局與能夠變巧解決問題。



四、大木作師傅

我國傳統工匠中所謂的「大木作師傅」，是擔任計劃；從業主的意思與預算中，擬定作業的計劃，設計建築物以及僱用其他工匠與工人。

傳統工匠中的大木作師傅，是受委託興建工程的主要人物，除了設計建物外，還統籌所有建材、各種匠師（師傅班）的組合、擬定工程進度、指揮、調度與驗收。簡而言之，就如同現在的建築師一般，最大不同者是在傳統大木作師傅，除了設計建築物以外，皆練就一身施做的好功夫。

五、大木

以大木爲主的結構系統，是台灣傳統民居建築的主要特色。所謂「大木」，建築家梁思成的定義是：「指建築物一切骨幹木架的種稱。」也就是以木材爲主要構造材料的結構系統。

以大木爲主的結構系統，是臺灣傳統民居建築的主要特色。所謂「大木」，建築家梁思成的定義是：「指建築物一切骨幹木架的總稱。」也就是指以木材爲主要構造材料的結構體系。

六、屋架

「屋架」只屋身之木構架，屋架之做法視屋身之構造方式而有所不同，其構件大致可分為四種：

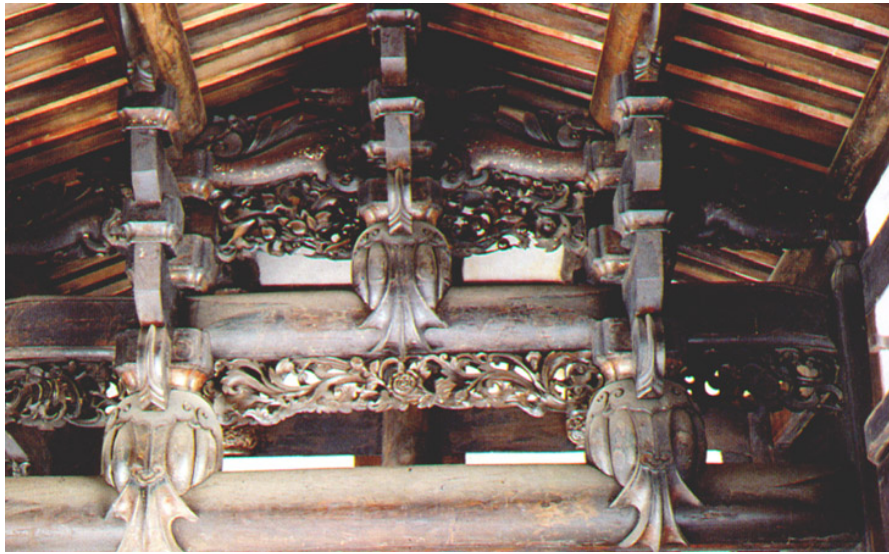
一為垂直構件，稱「柱」。

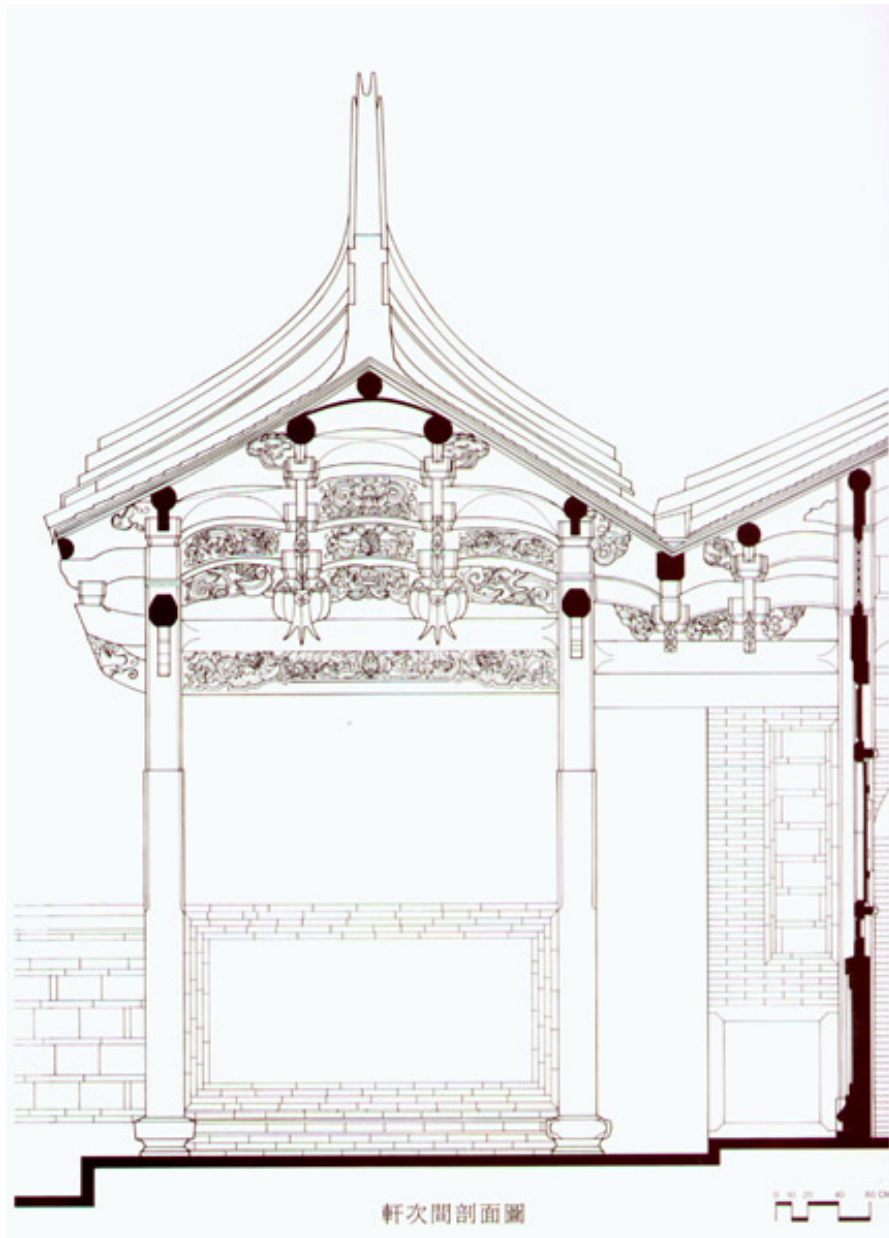
二為平行於進深方向之水平構件，稱「梁」、「通」或「通梁」。

三為平行於面寬方向之水平構件，稱「枋」、「壽梁」、「楣」、「桁」或「檁」。

四為輔助性之小構件，稱「斗拱」、「垂花」或「瓜筒」。

臺灣傳統建築的大木結構體系是源自大陸福建、廣東一帶的建築形式，經由先民的拓殖、經營與發展，逐漸轉變成具有獨特海島性風貌的藝術形式。





七、斗拱和撐木

(一)斗拱

斗拱是中國古建築上特有的一種構件，在屋身的最上部分，在樑枋與屋頂的構架之間，它們均勻地分布在樑枋上，支挑著伸出的屋檐。

斗拱用在屋檐下可以使屋頂的出檐加大，用在樑枋兩端的下面，可以減小樑枋的跨度。古代工匠用弓形的短木從柱子和樑上伸出，一層不夠再加一層，層層挑出使屋檐得以伸出屋身之外，這種弓形短木稱為「拱」，在兩層拱之間周斗形力木塊相墊，稱為「斗」，所以這種用多層拱與斗結合成的構件就叫作

斗拱。

在傳統建築之柱頭上或藻井表面，常佈滿著交互疊組之斗形(古代盛米器皿)及弓形組件，這些組件統稱為「斗栱」。



(二)撐拱

但如果單純從結構學的觀點來看，用這種複雜的斗拱來支托挑出的屋擔，又不能不說是一種比較費力而笨拙的辦法，實際上只要用一根木棍從柱子上斜出就可以支撐住挑出的屋擔，既簡單又省事。所以在許多民間建築士都捨去了斗栱而採用擔下支撐木的辦法，這種撐木在四川稱作「撐拱」，大概是說明它的作用與斗拱相同吧。

撐拱雖然簡單，但是在工匠手中也把它裝飾了一番，在農村一些普通的民房上，這類撐拱只簡單地進行了一些加工



(三)構件名稱

斗拱之組件雖然只有兩種形式，但以其位置及作法之不同而有五個名稱，分別是；「栱」、「翹」、「昂」、「升」、「斗」。

「栱」：為弓形木構件，其位置愈高者愈長，平行於面闊方向者稱為「栱」。

「翹」：平行於進深方向者稱為「翹」。

「昂」：與「翹」性質相同，但朝外一側較長且前端削尖下垂者稱為「昂」。

「升」：為斗形木構件，其上端只有單向卯口者稱為「升」。

「斗」：有十字形卯口者稱為「斗」。

(四)發展演變

斗拱約形成於二千多年前之戰國末期或漢初，公元前七世紀古籍上就有斗栱的記載，留存至今的漢代石關、崖墓，墓中的畫像石為我們提供了古代早期斗栱的形象。

(1) 初期之作法為於梁枋上置一坐斗，坐斗上置拱，拱上置二或三個升，稱為「一斗二升」或「一斗三升」斗拱，其功用為支撐上端之桁條。

(2) 東漢以後，逐漸向外出挑以支撐出檐之桁條。

(3) 南北朝期間，除了向上重疊成雙層「一斗三升」斗拱之外，並進一步地使用「翹」，因而奠定了往後朝十字形雙向發展之基礎，即「計心造」斗拱。

(4) 唐時期，這種斗拱的形制已經發展得很成熟了，其組合形式與後世者並無多大差異。

(5) 宋代以後，開始著重其裝飾功能，由清代斗拱之體積不及唐代之半可見一斑。在一些宮殿、陵墓、皇家園林等重要建築上，這些樑柱上的斗拱也與樑枋一樣被繪以彩畫，成為屋身上一種重要的裝飾。

(五)基本尺度

為了便於製造，這種斗拱的式樣逐漸趨於統一，組成斗拱的拱、斗等構件的尺寸因而也趨於規範化。由於斗拱的構件尺寸比較小，古代工匠在房屋的設計和施工過程中，就把它們的尺寸當作為一種單位，作為房屋其他構件大小的基本尺度。

宋朝頒布的《營造法式》總結了工匠在實踐中的作法，正式規定將棋的斷面尺寸定為一「材」，這個「材」就成為一幢房屋從寬度、深度、立柱高低、樑枋粗細到幾乎一切木結構構件大小的基本單位。

「材」本身分為八個等級，尺寸從大到小，因此一幢建築可以根據建築的性質、規模而選用那一等級的「材」作為基本尺寸，然後柱、樑、大小構件都由此而能算出各自的尺寸。這種類似近代建築設計施工中應用的基本「模數」制，是古代工匠在長期實踐中總結出來的經驗，它不但規範了建築的大小等級，而且還大大方便了房屋的設計與施工，保證了房屋從形象到工程上的質量，這種制度一直沿用到清朝。

(六)構造功能

斗拱之構造功能以下列幾項為主：

- (1)、向上支撐桁條。
- (2)、向外支撐出檐。
- (3)、向中央聚合以支撐藻井。
- (4)、向兩側開展以支撐天花及其上之柱梁。
- (5)、作為桁條下之裝飾品。

上述五項均為其直接功能，對屋架而言，其最大貢獻則是改變了我國木構架之構造方式。茲簡單說明如下：

(a)、斗拱係由許多小構件組合而成，其構造有如彈簧，能在急劇的震盪中抵消一部分扭力，將其置於柱頭上，可減少梁柱之直接受。

(b)、屋頂及出檐常因自重而下垂，安置於二者之間的「溜金斗拱」，有如天秤或蹺蹺板，可發揮「損桿原理」之功效，使二者之重力相互抵消，以保持屋頂之穩定及平衡。

(七)類型與作法

斗拱之類型以下列三種為主。

一、「偷心造」斗拱:即朝單向疊組，而外形為「面」狀之斗拱，常見於我國南方傳統建築內之通梁上。其作法為:

- (1)、於通架上置「坐斗」。
- (2)、於坐斗上置「翹」。
- (3)、於翹上置「升」。
- (4)、於升上再置「翹」。以「升」及「翹」交互疊組，直到衍條下。

二、「計心造」斗拱:即成十字形雙向疊組，而外形為「體」狀之斗拱，可分為「昂翹」及「品字」兩種，二者之差別在於前者使用「昂」，而後者不用。其作法為:

- (1)、於梁枋上置「坐斗」。
- (2)、於坐斗上置「拱」及「翹」(昂)。
- (3)、於拱上置「升」，翹(昂)上置「斗」。
- (4)、於升上置「拱」，斗上置「翹」(昂)。以「拱」、「翹」、「升」、「斗」交互疊組，直到枋下。計心造斗拱為制式作法，在本省僅大廟有能力為之。

三、「插拱」:即插於柱子或牆身之偷心造斗拱，其特徵為僅有上述兩種斗拱之一半，常見於我國南方傳統建築內。

除了上述三種之外，我國尚有「溜金」及「如意」兩種特殊斗拱。溜金斗拱之特徵為其昂之後尾極長且向上斜起，以支承上一架桁條，功用為使內外兩根高低不同之桁條，利用損桿原理彼此牽制(桁條有如蹺蹺板上的兩個著力點，而溜金斗拱即損桿)，以保持穩定。如意斗拱如同以兩組錯開四十五度角之品字斗拱重疊而成的斗拱(其平面成「米」字形)，常作為衍條下之裝飾品。

斗拱的確是一種很奇特的構件，用一塊塊小木頭組合起來居然可以挑托起那麼沉重、那麼深遠的屋擔，而且這種小木頭的大小還成了一整幢房屋構架的基本尺寸單位，這不能不說是古代工匠一項了不起的創造

八、引發議題

隨著建築材料和技術的進步，房屋的牆體普遍用磚和鋼筋混泥土，房屋的出擔不需要原來那樣深遠了，斗拱的支挑作用也逐漸減少了，斗拱本身的尺寸也因此日漸縮小，我們在宋朝以後的建築上可以明顯地看到這種現象。

而今日所見，磚和鋼筋混泥土建造的住宅，已用不著傳統大木為主的結構系統，想當然爾，斗拱即將走入歷史。

傳統工匠之技藝即將失傳？

傳統建築的構造美與材料的自然美能與現代建築並存嗎？

如果說，以大木為主的結構系統，是臺灣傳統民居建築的主要特色，那麼，我們應傳承此一特色，並在現代建築裡重新尋求發展，得以傳承此一傳統技藝與保有空間中構造美與材料的自然美。