

108 年度氣候變遷創意實作競賽

決賽作品說明書

隊伍編號和名稱	004 地理新鮮人
作品中文名稱	油水分離—漂浮豬舍
作品英文名稱	Pigs in Floods - How to Survive?

參賽學校：國立台灣大學

指導老師：鄭中彥

團隊成員：陳夢岑、黃筱涵、林宏祐

目錄

一、作品摘要	3
二、設計構想	3
(一) 界定問題	3
(二) 創作動機	4
(三) 創作目的	4
(四) 構想來源	4
三、產品介紹	6
(一) 整體結構	6
(二) 作品材料說明	8
(三) 詳細運作說明	10
四、創作特點與創意說明	12
(一) 呼應氣候變遷相關的概念	12
(二) 和現有的防洪措施比較	13
(三) 設計的亮點	13
五、作品應用範圍及發展潛能	14
(一) 作品應用範圍	14
(二) 教育示範性	14
(三) 商業模式	14
六、工作分配	15
七、參考資料	16
附錄、模型尺寸及材料	17
(一) 比例尺	17
(二) 真實 vs. 模型	17

一、作品摘要

2018 年台灣西南部遭遇 823 水災，畜舍損失重大，顯示硬性治水已無法抵禦加劇的極端氣候。因此，我們以生活中的例子「竹筏」為發想，設計出能夠隨水位上升的豬舍，增加救災緩衝時間，以低成本方式增加畜舍對洪水的適應性。

二、設計構想

（一）界定問題

1. 我們要解決的問題：低窪地區豬舍淹水致災的問題。實際訪問嘉義東石的豬農，當地會淹水主要是因為排水不及，導致水位上升快速而**來不及反應**。在淹水過後，離牧的農民總比重建豬舍的多，對於農村經濟是一大打擊。隨著全球暖化、海平面上升，之後淹水的狀況恐怕更嚴重。因此，我們希望能夠提出解方，讓農民和洪水共存。

2. 現況發展：目前解決豬舍淹水的可能方式有抽水機、防水牆、筏基工程、地基墊高、畜舍搬遷、將豬隻趕到高處。

（1）抽水機：依照農戶敘述¹，2018 年 823 大水時，公所有派抽水機來，但因為雨實在太大，農民說：「給你一百台也是沒用。」

（2）防水牆：依照農戶敘述²，他們的防水牆是依八八風災的標準設計，但這次 823 水災的雨比八八風災更大。

（3）筏基工程：中興大學動科系於 2017 年完成的動物舍，引入能滯洪的筏基設施，不僅能防洪，平時還能拿來當清洗用水，但若要建造這個設施，必須更新整個畜舍³。

（4）地基墊高：實際訪問嘉義東石的豬農，的確有把地基墊高的例子。不過，墊高所費不貲，而且若往後淹水情況加劇，必須持續墊高。另外，以我們訪談的豬農來說，他認為以後可能也不會繼續養豬，所以不覺得需要做這樣的投資。

（5）畜舍搬遷：蓋一座養千頭豬的豬舍，需要五千萬左右。另外，興建豬舍需要取得用地執照，申請過程並不容易。

（6）移動豬隻：將豬舍數百隻豬趕到高處所需時間長，可能無法在洪水來臨前完成。

¹ 公視 我們的島 970 集《水劫—雞豬有難》

² 公視 我們的島 970 集《水劫—雞豬有難》

³ 公視 我們的島 970 集《水劫—雞豬有難》

（二）創作動機

今年 823 水災，雲嘉地區傳出嚴重災情，在公視《我們的島：水劫—雞豬有難》中，我們看見大雨過後陸地汪洋一片，豬舍與雞舍內部設備東倒西歪，地上滿是死亡的動物屍體。看著長期投入的心血在一夜之間付諸流水，農民悲痛地坦言「我真的不知道怎麼辦」。除了經濟上的損失，水災後成堆的動物屍體更有傳染病的風險，屍體清運與處理都考驗著政府的應變能力。

以往水災我們常常只關注社區安全與經濟損失，較少注意到動物飼養方面。仔細研究後，我們發現豬農對於水災已採取了很多措施，如屯土墊高地面、使用抽水機、放擋水板，然而在八八風災與 823 水災時卻無法發揮作用。隨著氣候變遷加劇，未來的水災只會更嚴重，若繼續採用加高堤防等硬性治水模式，終有一天會遇到瓶頸。因此，我們決定設計出一款得以「適應」洪水的設施，以現有的豬舍稍作改良，增加豬舍軟性治水能力，呼應當紅的「漂浮城市」、「韌性城市」，不僅能減少農民災損，更能防止屍體帶來的傳染病風險。

（三）創作目的

我們身為地理系學生，平時所學涵括自然與人文兩個領域。我們認為氣候變遷不只是自然問題，更牽涉到整個社會，必須設身處地為不同角色設想出最有利的解方。

在自然的部分：做出一個不管水淹多高，都能穩定支撐豬隻、讓豬隻保持在水面上的設施。

在人文的部分：找出使豬舍廠址無法離開地勢低窪的大排的結構性問題、體諒農民困境，採用容易取得的製作材料。

（四）構想來源

1. 學界：

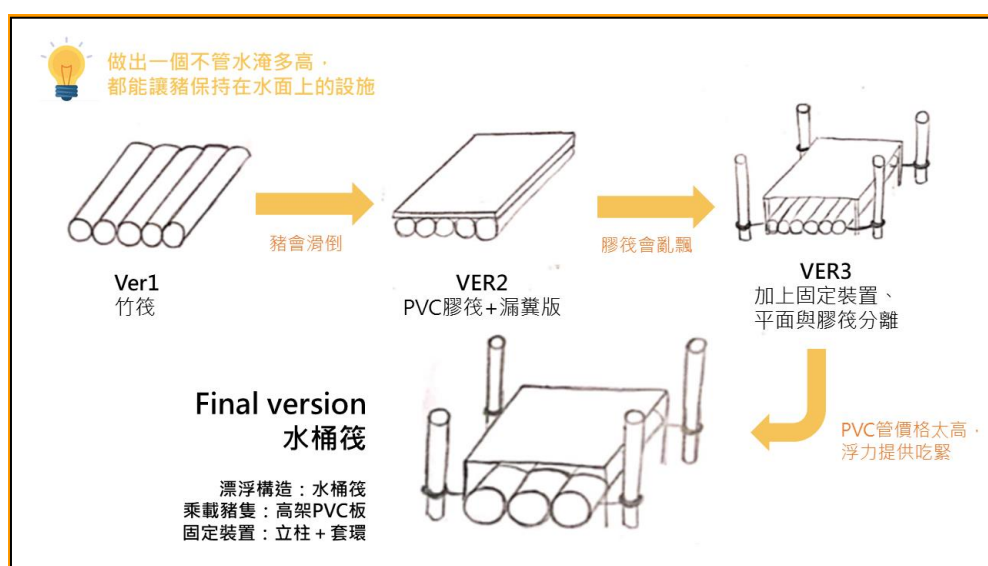
「做出一個不管水淹多高，都能讓豬隻保持在水面上的設施」—我們由生活經驗出發，想到了「竹筏」這個設施。竹筏能夠載人，所以我們認為它亦能載豬。為了讓設計更能契合豬隻的習性，我們訪問台大動物科學系的吳信志教授，獲得以下建議。

教授說豬隻身上油脂多，因此容易浮在水上。然而豬隻在水中耐力不足，洪水來時若沒有歇腳處便會淹死。教授認為竹筏確實能解決這個問題，不過他也提醒我們豬隻站立於竹子上會滑倒，就算改成 PVC 管也是，必須想辦法止滑。因此，我們決定把竹子改成 PVC 管，因為 PVC 管的使用年限較長⁴，產品名稱也由竹筏改成膠筏。由於膠筏表面凹凸不平，而且豬隻在上面行走可能滑倒，所以我們決定在上面鋪一層止滑墊。

⁴ 莊曜聰（2015 年 12 月 2 日）。白色怪獸 bye 新蚵架耐用無汙染。中國時報。

參加校內比賽的時候，一位老師問我們，水來的時候，膠筏是否可能漂走？我們才注意到**膠筏固定**的問題。和那位老師討論後，我們想出了固定方式，把浮力考慮進去，把豬舍防洪的問題變成「力」的問題。初賽過後，一位負責審查的教授提醒我們平時豬隻站在水管上可能造成損壞。於是，我們把**豬隻站立的平面和膠筏分離**—平時豬隻會站在架高的 PVC 板上，膠筏則在地面上。洪水來時，膠筏會連同 PVC 板一同浮起。

進行估價後，我們發現 PVC 管成本頗高昂，而且浮力算起來有點吃緊。因此，我們改用平時裝廚餘會用的藍色水桶，不只便宜，而且提供充足的浮力。原來的膠筏也因此改叫「水桶筏」，成為我們最終的模型。



▲ 圖一、構想演變過程（來源：作者自繪）

2. 產業界：以下為我們訪問豬農的重點節錄。

a. 洪水 vs. 豬舍：

遇到洪水時，豬一定會死掉嗎？

只要不要淹超過膝蓋以上，豬隻基本上就不會死亡。豬隻會淹死是因為他們跑不出去，就像肉豬，一個欄位大概養 15 到 16 隻，比較密集的會一個欄位會養 20 幾隻，豬就沒有移動空間了。

淹水時豬農要怎麼處理？為什麼豬舍不搬家？

盡量將豬隻往高的地方趕，可是水來的時候十分鐘就會淹滿了，所以大部分豬舍後來都有墊高 1~2 公尺。現在已經不能在其他地方新建豬舍，也不能再開發新的地。如果要搬到其他地方，就只能跟別人租現有的豬舍用地。

b. 模型

對我們目前提出的方案的想法？會想要嘗試嗎？

價錢，第一個，它太貴了，墊高一 m 的水泥費用也不用那麼多錢，經濟效益不佳，墊高一個欄位一兩萬就很多了。豬農講究成本，如果成本太高，與其裝那樣的東西，不如就直接墊高。

我們要如何才能讓更多農民願意接受這種模型？還是你們覺得沒那麼急迫？

沒那麼急迫，也要看農民有沒有那個經濟。通常改建都希望有政府的補助，而嘉義的補助越來越少。很多地方豬舍都是老一輩在養，如果淹了就乾脆不養了，為什麼？因為年輕人不接了。現在在養的豬農也都只是說養個老本，畜舍都已經很舊了。



▲ 圖二、和受訪豬農(左一)合照 (來源：作者自攝)

三、產品介紹

(一) 整體結構

1. 現有豬舍介紹與改良對象：

依結構分類，豬舍分為平面式和高床式。新穎的高床式具汙水處理設備且結構架高較不易淹水，並非我們目標幫助對象。我們的設計針對平面式豬舍。

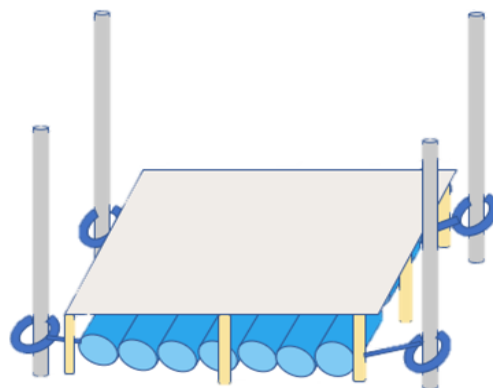
依養豬的種類分類，豬舍分為公豬舍、分娩欄、肉豬舍等。我們選用肉豬舍為模型，大小經過調整後可以用於不同的豬舍中。

▼ 表一、現有豬舍主要結構（來源：作者自繪）

分娩欄	 ▲ 圖三、分娩欄（來源：作者自攝）	這類豬舍住的是剛生產完的母豬以及剛出生的小豬。母豬會被關在一個夾欄裡，而小豬則在旁邊。兩個欄位都會稍微墊高。小豬會跨過欄杆以吸吮母親的乳汁。
公豬舍	 ▲ 圖四、公豬舍（來源：作者自攝）	拿來配種的公豬會住在這類豬舍。一個欄位只會有一隻公豬。
夾欄式母豬舍	 ▲ 圖五、夾欄式母豬舍（來源：作者自攝）	這類欄舍住的是準備要配種的母豬。每個欄位都是狹長型的，而且每欄只有一隻。
肉豬舍	 ▲ 圖六、肉豬舍（來源：作者自攝）	肉豬舍住的是未來要送去屠宰場的豬隻。一個欄舍的面積較大，會住約 15 隻豬。照片中的鐵桶是飼料桶。

2. 產品設計概念：

漂浮豬舍仿造竹筏構造，將承載豬隻的 PVC 平面架高，於其下放置可漂浮的水桶筏（較竹筏耐用），水桶筏以鏈條與套環和四周的立柱固定。當洪水來臨時，水桶筏隨水位上升，連同上面的 PVC 平面、乘載的豬隻一同漂浮於水面上（底下的支柱和旁邊的立柱則會留在地面上）。因此可以適應不同水位高低，使豬隻免於落水。

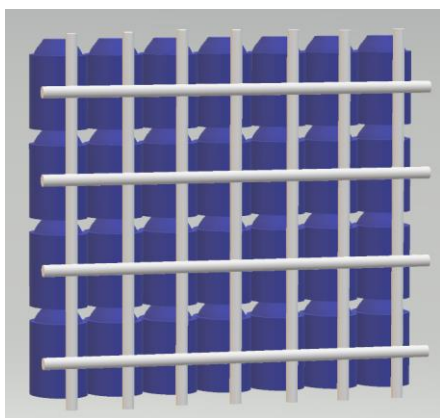


▲ 圖七、整體結構（來源：作者自繪）

（二）作品材料說明

1. 使用材料及其功能

（1）水桶筏



水桶：一個 120 公升，提供浮力。

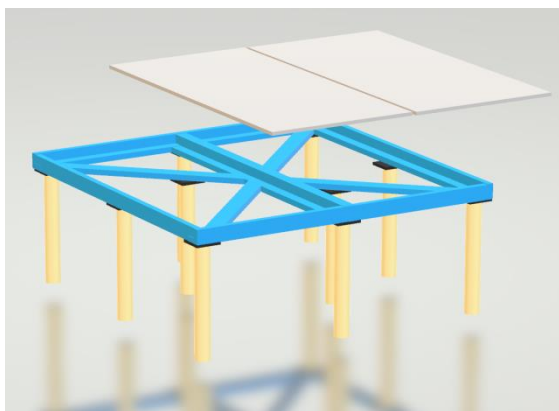
PVC 管：有 350 公分和 320 公分兩種規格，固定水桶。

繩子：將水桶和 PVC 管固定起來。

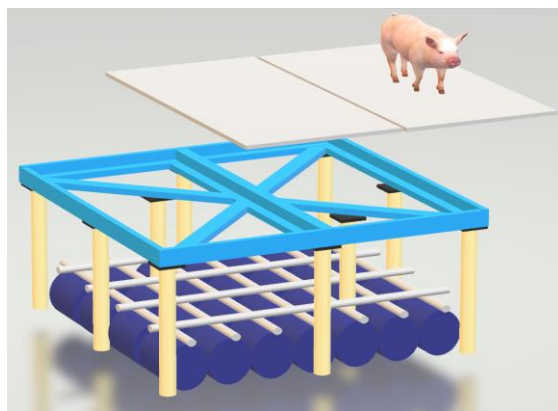
水管塞頭：把水管前後兩端塞起來，防止水滲進去。

▲ 圖八、水桶筏（來源：作者自繪）

（2）豬隻站立的平台



▲ 圖九、豬隻站立的平台（來源：作者自繪）



▲ 圖十、透視圖（來源：作者自繪）

支柱：支撐 PVC 板。為了配合水桶的高度，高度設為 75 公分，底面為一正方形，邊長 8.5 公分，固定在地面上。共 10 支，欄舍周邊一邊各 3 支，中間再 2 支。

角鋼/扁鐵：支撐 PVC 板。以米字型的方式鋪設，增加支撐強度。會和 PVC 板固定在一起，不會固定在支柱上，以方便淹水時浮起。

PVC 板/BMC 複合材料板：支撐豬隻。選用強度足夠的 PVC 板，固定在角鋼形成的空格裡，也可能使用 BMC 複合材料板。BMC 複合材料板是以不飽和樹脂、苯乙烯、聚苯乙烯等為基體，輕質碳酸鈣為填料，採用鋼筋作為加強筋，經壓力機熱壓成型。適用於保育床、分娩床、妊娠限位床和肥育豬床⁵。

立柱（見圖七）：固定水桶筏，使其不亂漂。為了讓水桶筏漂浮的高度有限，因此設為 150 公分，又底面為直徑 10 公分左右的圓柱。在欄舍周圍共立 4 支，固定在地面上，以套環和水桶筏連接。

套環（見圖七）：以鏈子和水桶筏連接，並套在立柱上。為了防止移動太劇烈，因此選用直徑 15 公分的套環。

鐵鍊（見圖七）：連接水桶筏和套環。為了防止移動太劇烈，長度不會太長。

2. 費用估算（以一個欄舍為單位）

▼ 表二、費用估算表（來源：作者自繪）

材料	單價	總計
PVC 管	一支 320 公分 600 元，一支 350 公分 650 元 ⁶	$600 \times 7 + 650 \times 8 = 9,400$ 元
欄杆	0（豬舍本來就有）	0（豬舍本來就有）
立柱	以不鏽鋼一公噸 26,000 元 ⁷ 計算： 一支約 2,900 元	$2,900 \times 4 = 11,600$ （若豬舍本身就有，則 0 元）
支柱	以不鏽鋼一公噸 26,000 元計算： 一支約 860 元	$860 \times 10 = 8,600$
水桶	一個約 300 元	$300 \times 28 = 8,400$ 元 （若收集別人不要的，則 0 元）

⁵ Zi 字媒體（2017 年 6 月 20 日）。如何選擇養豬場漏糞板，養豬人必知！。

⁶ 根據我們實際訪問，外徑 15 公分；內徑 14 公分；長 5 公尺，一支 784 元。

⁷ 富聯網（更新至 2019 年 4 月 1 日）。冷軋鋼品 中鋼內銷盤價。

角鋼	若是長邊 10 公分；短邊 3 公分；厚度 0.5 公分；長 400 公分，估一支 300 元 ⁸	$300 \times 6 = 1,800$ 元
扁鐵	以不鏽鋼一公噸 26,000 元計算：一支約 560 元	$560 \times 2 = 1,120$ 元
PVC 板 ⁹	卡扣式地板（材質為環保 PVC）0.6 公分厚：一坪 3,500 元 ¹⁰	共 16,800 元 ¹¹
水管塞頭	125~200 毫米的塞頭為 44.4~133.2 元 ¹²	$44 \times (8+7) \times 2 = 1,320$ 元 ※PVC 管的外徑是 10 公分
工錢	一坪 1 萬 ¹³	共 48,000 元
總費用	總共約 110,000 元（若扣除豬舍本來就有的設施，則約 87,000 元），一坪約 18,000 到 23,000 元，跟填土墊高的一坪 2 至 3 萬 ¹⁴ 差不多，價格有競爭力，且實際上大量採購價格會更便宜。	

（三）詳細運作說明

1. 水桶筏因應水位上升：

為了使設計的豬舍能夠有效因應驟降的雨量、避免豬隻落水死亡，我們計算了 823 水災時的降雨情況，檢視水桶筏是否能夠因應快速上升的水位。

在公視《我們的島》的影片中，豬農指出 8 月 23 日當天淹水情形：「晚上九點淹至膝蓋，隔天半夜三點在胸口」，以一般成人身長推算水位高度約為 70~80 公分，估計當時每小時水位約上升 9 公分（約 90 毫米）。查證網路統計資料¹⁵，當日嘉義的時均雨量約 20.62 毫米，在降雨最強的時候時雨量應該更高，再加上局部地區排水不良的影響（排水溝沒疏通加上或是遇到漲潮），所以豬農的敘述應屬實。

一般豬舍的屋頂都是中間最高，往兩邊傾斜。中間的高度約 3 公尺，兩側則約 2.5 公尺，而豬的身高約 80 公分¹⁶。以每小時上升 9 公分做計算，保守估計水桶筏也需約 10 小時的時間才會上升到天花板高度，豬農只要在大雨發生 10 小時內進行排水

⁸ 根據我們實際訪問，長邊 5 公分；短邊 3 公分；厚度 0.5 公分；長 360 公分的角鋼，一支 210 元。

⁹ 若是 BMC 複合材料板，一平方公尺約 1,250 元。露天拍賣(n.d.)。豬漏糞板。

¹⁰ 詢問菲爾斯室內設計公司得知。

¹¹ 一個欄舍 16 平方公尺，約等於 4.8 坪。

¹² 淘寶網 百聖管道 (n.d.)。PVC 管帽。

¹³ 鍾沛君 (2011 年 8 月 31 日)。南瑪都廳／林邊房屋墊高 淹水經驗成賺錢商機。TVBS 新聞。

¹⁴ 根據訪談嘉義東石的豬農得知。

¹⁵ 徐秀娥 (2018 年 8 月 26 日)。823 熱低壓比八八水災可怕 一張圖揭劇烈降雨可強 50%。中時電子報。

¹⁶ 根據我們的現場觀察得知。

或其他應變措施即可防止豬隻淹水死亡。

〈註〉台灣目前日雨量紀錄是八八風災時屏東新瑪家的 1897 毫米，再次驗證只要搭配水桶筏，我們目前豬舍的高度是足夠的。

2. 浮力計算

由浮力原理，物體排開水的重量即為其獲得的浮力，因此我們的設計必須使浮力大於水桶筏上乘載物體的重量（含水桶筏本身），確保它不會沉沒。浮力的計算分為靜止水與動態水，洪災所流入豬舍的水為動態水，然而動態浮力計算過程較為複雜，且已知相同狀況下，動態水的浮力會大於靜態水，因此在此我們以靜態水的計算方式計算浮力，計算出的浮力只要能夠乘載整個水桶筏，就可確保洪災的動態水亦可提供足夠浮力。

實際走訪嘉義縣東石鄉的豬舍，我們觀察到肉豬舍一個欄位長與寬通常為 400 公分，半邊的豬舍共 30 個欄位，長共 120 公尺。同時，我們觀察到一個豬舍的總豬數約 800 至 900 隻。經過換算，平均一個欄位約有 15 隻豬。以下為浮力和重力的計算過程（以一個欄舍為單位）。

＜浮力計算＞

水桶：一個容量 120 公升的水桶平放後，長度 80 公分，寬度約 50 公分，故一個欄位需要 28 個水桶。所以浮力 = $120 \times 28 = 3360$ 公斤。

PVC 管：為了把水桶固定，會用到 8 支 350 公分和 7 支 320 公分的 PVC 管（外徑 10 公分，內徑 9 公分）。所以浮力 = $178 + 142.43 = 320.43$ 公斤。

總浮力約等於 3680 公斤

＜重力計算＞

肉豬：一個欄舍有 15 隻肉豬，以一隻 120 公斤計算，共 1800 公斤。

PVC 管：8 支 350 公分和 7 支 320 公分的 PVC 管（外徑 10 公分，內徑 9 公分，密度 1.4 克/立方公分），重力共 $58.5 + 46.8 = 105.3$ 公斤。

角鋼：共 6 支，每支長 400 公分，以不鏽鋼密度 7.7 克/立方公分計算，重力共 119.2 公斤。

扁鐵：共兩支，每支長 560 公分，以不鏽鋼密度 7.7 克/立方公分計算，重力共 43.12 公斤。

飼料桶：一個，以 50 公斤計。

PVC 板：厚度 0.6 公分，16 平方公尺，以 PVC 密度 1.4 克/立方公分計算，重力共 134.4 公斤（若採用 BMC 複合材料板，密度約 1.9 克/立方公分¹⁷，若厚度及面積相同，則重力共 182.4 公斤，差異不大）。

欄杆： $(1*1*3.14*120*5 \text{ 支} + 1*1*3.14*400*6 \text{ 支})*7.7/1000 = 72.534 \text{ 公斤}$ 。

水桶：28 個，一個 7.9 公斤¹⁸，重力 = $7.9*28 = 221.2 \text{ 公斤}$ 。

總重約 2546 公斤

<計算結果>

計算結果浮力大於重力（3680 公斤>2546 公斤），足以讓所有豬隻與水桶筏浮在水面上。

四、創作特點與創意說明

（一）呼應氣候變遷相關的概念

1. 韌性城市（resilient cities）：聯合國永續發展目標（SDGs）第 11 條提到：「Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient, and sustainable.」世界的人口漸漸往都市集中，許多環境、人口問題發生在都市。要確保一個城市是安全和永續的，就需要可負擔的住房、足夠的綠地及進步的都市規劃。而減少洪患對都市造成的負面影響，即是此永續發展目標非常重要的一環。從字面上來看，resilient 指的是「being able to return to the original form, position, etc., after being bent, compressed, or stretched; elasticity」，因此現在治水措施的目標應是要盡快讓受災戶恢復原來的生活。

2. 漂浮屋（floating house）：漂浮屋的概念起源於韌性城市。漂浮屋的建築工法與一般房子沒有太大差異，但它的特色在於它能夠在河水上或海上，不隨著水波搖晃，居住其中的居民可以安穩地活動。漂浮屋的原理為透過在中空的混凝土基座填入發泡材料，將房子建造在該基座上，利用浮力承載房屋的重量。同時，利用纜繩與支柱，將房屋固定於岸邊或水上，使其可隨著水位升降。漂浮屋盛行的荷蘭，在經歷 1990 年代兩次的洪患後，決定不與水爭地，改以「與水共存」，「不怕水淹」的韌性城市思維來設計、改善既有的建設，而漂浮屋便是此建築概念下的產物¹⁹。

¹⁷ 找塑料（n.d.）。塑料/IDI BMC 46-12/美國 IDI 物性表。、科隆工業（n.d.）。BMC 材料。

¹⁸ 高潔國際有限公司（n.d.）。廚餘回收桶。

¹⁹ 李沂霖（2018 年 1 月 16 日）。城市未來的歸宿，就在海平面上：荷蘭發展「漂浮城市」，讓人們真正與水共存。社企流。、黃思敏（2017 年 10 月 11 日）。洪水不是猛獸，而是能「與人共存」的自然變動——荷蘭把土地還給大自然，打造不怕水淹的城市。社企流。

3. 國家氣候變遷調適政策綱領（臺灣）：在八個調適領域中，其中一個就是災害，而當中包含水災。政策綱領裡指出「極端降雨強度增加提高淹水風險，並衝擊防災體系的應變與復原能力」，又政策願景是「建構能適應氣候風險的永續臺灣」。從「適應」這兩個字，可以知道對應氣候變遷的方式不再只是加高堤防、加派抽水機，而是調適、減緩、預防²⁰。

綜合以上，不論是聯合國的永續發展目標，韌性城市思維下的漂浮屋，抑或是臺灣因應氣候變遷的政策，都希望能透過調適、減緩、預防的方式在氣候變遷的世界裡求生存。我們的產品—水桶筏—正好符合這些標準。水桶筏在乾季的時候就放置在豬舍裡面，等到雨季時派上用場，是「預防」概念。我們改善豬舍本身的適應力，而非加裝設施防止水漫出，是「調適」的概念。另外，洪水過後，因為有水桶筏，豬農不用花時間清除豬屍、花錢買新的豬，很快就能繼續生產豬肉，是「韌性」的概念。

（二）和現有的防洪措施比較

1. 筏基工程：中興大學動物科學系 2017 年耗資 5000 萬建造具有滯洪功能的動物舍，成本極高，若遇天災或疾病金錢損失將更加慘重。另外，此動物舍能承載兩天雨水的前提有兩個。第一，24 小時累積雨量只有 80 毫米。這次 823 水災部分地區的降雨為一小時 100 毫米，已超過負荷。第二，下雨前蓄水池的水必須先抽乾。若因天氣預報低估雨量，或因為農民忘記而沒有提前抽水，便會導致能容納的水量變小。綜合以上，筏基工程並不是「適應」氣候變遷的最佳選擇²¹。

2. 抽水機：氣候變遷惡化的情況下，未來的降雨只會更加極端。就如《我們的島》影片中的農民所說，因為水降得太快，縱使「給一百台抽水機也不夠用」。另外，抽水機需要電力或是燃油才能運行，在水災來襲時，可能停電，或是沒有燃油的補給，此時抽水機也派不上用場。

3. 擋水板：《我們的島》影片中的農民說，他們的擋水板是以八八風災的標準設計，然而因氣候變遷，未來的降雨只會更加極端，雨量超過八八風災時（如 823 水災）便無法發揮效果。

（三）設計的亮點

1. 以生活中的水桶作為基底：原先採 PVC 管作為畜舍的基底，但後來經過計算後發現 PVC 管製成的膠筏，其浮力不足以支撐整體的重量。因此我們便從生活中找尋替代方案，發現另外在河道上可見的水桶筏是可行的。以水桶筏為基底的豬舍能夠支撐所有的重量，加上水桶（或是常見的廢棄回收桶）隨手可得，不需要另外大量購置或製作。最後採取的水桶筏豬舍方案，便有可行兼環保的特點。

²⁰ 國家發展委員會。國家氣候變遷調適政策綱領。

²¹ 公視 我們的島 970 集《水劫 - 雞豬有難》

2. 符合力學原理：為了確認改良豬舍的可行性，我們嚴謹地考量力學問題，計算整個水桶筏的受力情形，使浮力提供的上升力大於所乘載重量產生的正向力，且水桶筏能穩定的固定在欄位裡不四處漂動。
3. 能幫助防治傳染病：豬隻淹死久未處理會孳生傳染病，造成更多牲畜死亡。水桶筏設計能提供豬在洪水中的歇腳處而不致淹死，減少傳染病爆發的機會。
4. 體諒豬農：為了方便排放汙水，豬舍普遍設在大排水溝旁，因此我們以**內部結構變化最少、材料價格親民且亦取得的方式**原地改建，農民無須重新適應環境，施工時間亦較短。

五、作品應用範圍及發展潛能

（一）作品應用範圍：

本作品以豬舍作為改良對象，還可以一理萬用**推廣到雞舍、鴨舍**等畜舍；且其使用範圍不局限於台灣，未來可**推廣至同樣易淹水致災、且較為弱勢的中國東南沿海、東南亞等地農民**。

（二）教育示範性：

以生活化案例（竹筏、水桶筏）聯想設計出實際解決問題的方案，拋磚引玉鼓勵業界人才、在學學生從生活中發掘解決問題的點子。

（三）商業模式：

以此改良技術申請專利，發展出程序化的建造方式，推廣教導給需要的農民。商業模式圖如下。

▼ 表三、商業模式（來源：作者自繪）

Key Partners (關鍵夥伴) ● 工程團隊 ● 農會 ● 豬農 ● 政府	Key Activities (關鍵活動) ● 田野訪談 ● 實作 ● 查資料 ● 利用地理資訊分析最適宜位置 Key Resources (關鍵資源) ● 才能： 好奇、熱血、年輕、追根究柢 ● 技能： GIS 地圖、氣候變遷相關知識 ● 經驗：系上比賽	Value Proposition (價值主張) 以低成本方式，幫助低窪地區（如同目的）豬農適應氣候帶來的強大洪水。	Customer Relationship (顧客關係) ● 創新方法推廣 ● 優化與幫助 Channels 通路（廣告） ● 與政府合作 ● 聯繫農會 ● 宣傳影片	Customer Segments (目標客層) 位於低窪地區、缺乏工程知識與資金的豬農。
Cost Structure (成本結構) ● 材料費 ● 施工工資 ● 施工時間成本			Revenue Streams (收益流) ● 豬農出資 ● 政府補助	

六、工作分配

▼ 表四、工作分配表（來源：作者自繪）

工作	工作人員	工作	工作人員
背景資料蒐集	全體	約訪（豬農）	陳夢岑
材料估價	林宏祐	實地訪談	全體
力學計算	鄭中彥	影片拍攝	全體
模型材料購置	全體	影片剪輯	陳夢岑
製作模型	全體	海報內容構思	全體
繪製模型圖	陳夢岑	海報視覺設計	黃筱涵
約訪（教授）	黃筱涵	作品說明書書寫	全體

七、參考資料

公視 我們的島 (2018 年 9 月 3 日)。第 970 集 水劫—雞豬有難。2018 年 10 月 20 日，取自：<https://reurl.cc/NOK86>

陳寧 (2018 年 9 月 3 日)。【雞豬遇水劫】 畜牧業在極端氣候下的防災難題。公視我們的島。2018 年 11 月 18 日，取自：<https://reurl.cc/RR37e>

莊曜聰 (2015 年 12 月 2 日)。白色怪獸 bye 新蚵架耐用無汙染。中國時報。2018 年 11 月 18 日，取自：<https://reurl.cc/nxGbl>

Zi 字媒體 (2017 年 6 月 20 日)。如何選擇養豬場漏糞板，養豬人必知！。2019 年 4 月 9 日，取自：<https://reurl.cc/k9Kb3>

富聯網 (更新至 2019 年 4 月 1 日)。冷軋鋼品 中鋼內銷盤價。2019 年 4 月 9 日，取自：<https://reurl.cc/vGRbj>

露天拍賣(n.d.)。豬漏糞板。2019 年 1 月 1 日，取自：<https://reurl.cc/6Xn4r>

淘寶網 百聖管道 (n.d.)。PVC 管帽。2018 年 12 月 28 日，取自：<https://reurl.cc/DYrQ6>

鍾沛君 (2011 年 8 月 31 日)。南瑪都颶／林邊房屋墊高 淹水經驗成賺錢商機。TVBS 新聞。2019 年 3 月 19 日，取自：<https://reurl.cc/Gg2Rx>

徐秀娥 (2018 年 8 月 26 日)。823 熱低壓比八八水災可怕 一張圖揭劇烈降雨可強 50%。中時電子報。2018 年 12 月 20 日，取自：<https://reurl.cc/EY5MR>

找塑料 (n.d.)。塑料/IDI BMC 46-12/美國 IDI 物性表。2019 年 4 月 9 日，取自：<https://reurl.cc/OQK8v>

科隆工業 (n.d.)。BMC 材料。2019 年 4 月 9 日，取自：<https://reurl.cc/NOKmQ>

高潔國際有限公司 (n.d.)。廚餘回收桶。2019 年 4 月 30 日，取自：<https://reurl.cc/VnbvY>

李沂霖（2018 年 1 月 16 日）。城市未來的歸宿，就在海平面上：荷蘭發展「漂浮城市」，讓人們真正與水共存。社企流。取自：<https://reurl.cc/aEKj7>

黃思敏（2017 年 10 月 11 日）。洪水不是猛獸，而是能「與人共存」的自然變動——荷蘭把土地還給大自然，打造不怕水淹的城市。社企流。2019 年 3 月 19 日，取自：<https://reurl.cc/vGRjj>

國家氣候變遷調適政策綱領（n.d.）。2018 年 12 月 23 日，取自：<https://reurl.cc/YmKra>

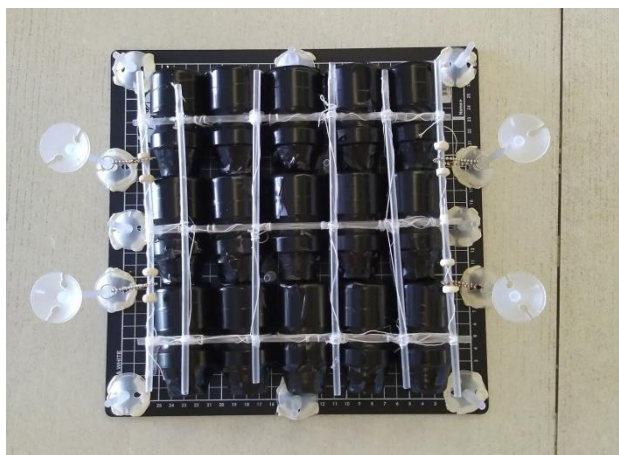
附錄、模型尺寸及材料

（一）比例尺

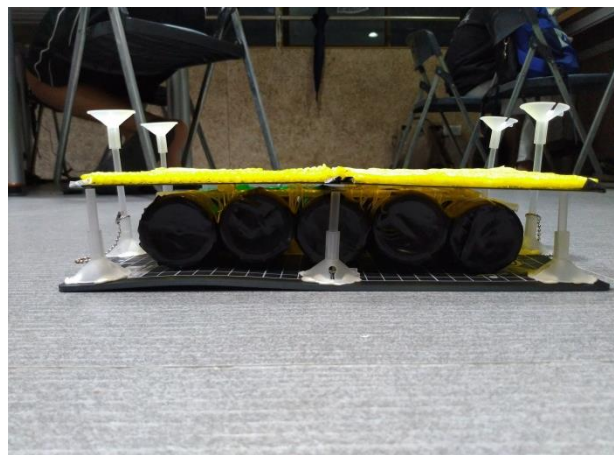
因為我們選用的基座一切割墊，其邊長是 30 公分，所以我們決定一個欄位應是邊長 29 公分的正方形。又實際上一個欄舍的邊長約 4 公尺，故兩者比例約是 1：13.8。

不過值得注意的是，模型中代替水桶的養樂多瓶，因為本身大小限制，和水桶的長度比並非 1：13.8（連帶影響 PVC 管的長度比例）。另外，模型當中只用了 15 個養樂多瓶，不是實際狀況的 28 個水桶。但是養樂多瓶浮力和模型豬重量間的比例關係，仍和現實狀況中一樣（由於其他零件提供的浮力和重力相對少，所以忽略）。

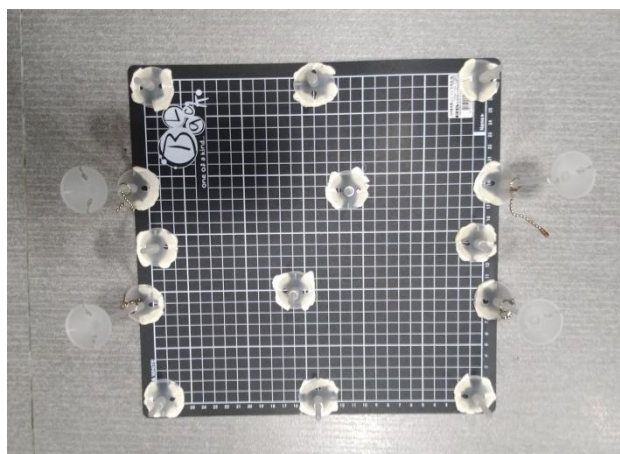
（二）真實 vs. 模型



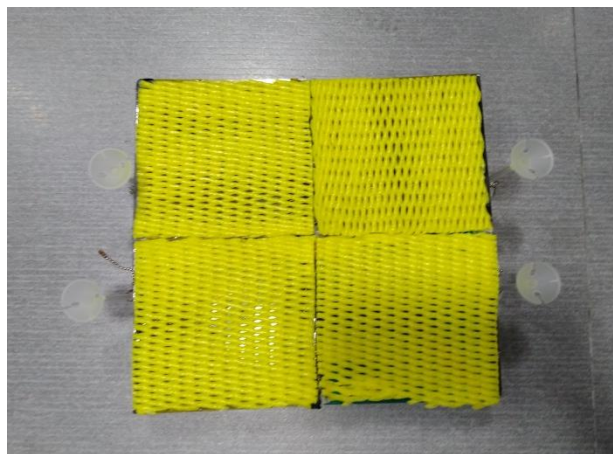
▲ 圖十一、水桶筏模型俯瞰圖
（來源：作者自攝）



▲ 圖十二、模型整體結構側視圖
（來源：作者自攝）



▲ 圖十三、支柱及立柱模型俯瞰圖
(來源：作者自攝)



▲ 圖十四、整體結構模型俯瞰圖
(來源：作者自攝)

註：黃色的部分為 PVC 板的一部分

1. 水桶

▼ 表五、水桶真實與模型比較表 (來源：作者自繪)

	真實	模型
容量	120 公升	0.1 公升
外徑	50 公分	4.2 公分 ※不符合 1 : 13.8
高度	80 公分	8.2 公分 ※不符合 1 : 13.8
水桶筏的長	50 公分*7 = 350 公分	8.2 公分*3 = 24.6 公分 ※不符合 1 : 13.8
水桶筏的寬	80 公分*4 = 320 公分	4.2 公分*5 = 21 公分 ※不符合 1 : 13.8

模型材料：15 個 100 毫升的養樂多瓶

2. PVC 管

▼ 表六、PVC 管真實與模型比較表 (來源：作者自繪)

	真實	模型
外徑	10 公分	0.72 公分 ※符合 1 : 13.8
長度	350 公分/320 公分	24.6 公分/21 公分

		※不符合 1 : 13.8
--	--	---------------

模型材料：直徑 0.5 公分的氣球桿。24.6 公分的有 5 支，21 公分的有 3 支

3. 支柱

▼ 表七、支柱真實與模型比較表（來源：作者自繪）

	真實	模型
高度	75 公分	5.43 公分
直徑	8.5 公分	0.61 公分

模型材料：10 支直徑 0.5 公分的氣球桿

4. 立柱

▼ 表八、立柱真實與模型比較表（來源：作者自繪）

	真實	模型
高度	150 公分	10.86 公分
直徑	11 公分	0.8 公分

模型材料：4 支直徑 0.5 公分的氣球桿（模型中的氣球桿底座不會出現在真實情況中）

5. 套環

▼ 表九、套環真實與模型比較表（來源：作者自繪）

	真實	模型
直徑	15 公分	1.09 公分

模型材料：4 個直徑 1 公分的鑰匙圈

6. PVC 板（或 BMC 複合材料板）

▼ 表十、PVC 板或 BMC 複合材料板真實與模型比較表（來源：作者自繪）

	真實	模型
厚度	0.6 公分	0.05 公分
邊長	200 公分	14.45 公分

模型材料：厚度 0.1 公分的墊板

7. 角鋼

▼ 表十一、角鋼真實與模型比較表（來源：作者自繪）

	真實	模型
底部寬度	10 公分	0.72 公分
側邊高度	3 公分	0.21 公分
長度	400 公分（可能分成數段）	29 公分
厚度	0.5 公分	0.03 公分

模型材料：以黑色膠帶代表

8. 扁鐵

▼ 表十二、扁鐵真實與模型比較表（來源：作者自繪）

	真實	模型
長度	560 公分	40.58 公分
寬度	10 公分	0.72 公分
厚度	0.5 公分	0.03 公分

模型材料：以黑色膠帶代表

9. 鐵鍊

模型材料：珠鍊

▲ 圖十五、珠鍊（來源：<https://reurl.cc/Gg2yx>）

10. 豬隻

▼ 表十三、豬隻真實與模型比較表（來源：作者自繪）

	真實	模型
每隻重量	120 公斤	53.5 克

模型材料：紙黏土

※算式：

水桶浮力縮小的比例： $1.5:3,360 = 1:2,240$

豬隻原來的總重量： $120 \times 15 = 1,800$

縮小後一隻的重量： $1,800/2,240/15 \approx 53.5$ 克