

教育部教學實踐研究計畫成果報告
Project Report for MOE Teaching Practice Research Program

計畫編號/Project Number：

學門專案分類/Division：

計畫年度：☒113 年度一年期 ☐112 年度多年期

執行期間/Funding Period：2024.08.01 – 2025.07.31

**配線相關之證照課程由學生自製配電盤之成效研究/ Effectiveness
Investigation of Student-Made Distribution Boards in Wiring-
Related Certification Courses**

計畫主持人(Principal Investigator)：林楚軒

協同主持人(Co-Principal Investigator)：無

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：國立東華大學 光電工程學系

成果報告公開日期：☒立即公開 ☐延後公開

繳交報告日期(Report Submission Date)：2025 年 9 月 2 日

配線相關之證照課程由學生自製配電盤之成效研究/ Effectiveness Investigation of Student-Made Distribution Boards in Wiring-Related Certification Courses

一、本文 (Content)

1. 研究動機與目的 (Research Motive and Purpose)

因應政府推動的 2050 淨零碳排路徑，台灣近年太陽光電設置量持續增加，未來也將有大幅成長。然而，若缺乏專業訓練，太陽光電系統的安裝可能引發火災、觸電或颱風吹毀等安全風險。以申請人於 112 年 9 月海葵颱風後，在富里萬寧國小拍攝到的狀況顯示，太陽能板已變形，錨定螺栓鏽蝕，連同水泥墊一併被吹起，而該案場完工時間尚未滿一年，且現場仍可見多處人為缺失。這凸顯了持續培訓專業太陽光電設置人力的重要性。

為了滿足此類需求，勞動部於 105 年設立了「技術士技能檢定—太陽光電設置職類乙級」證照，申請人順利考取該證照。在東華能源中心的支持下，學校也設置了對應的訓練場域，希望學生在修習光電理論的同時，能透過一門課程的努力爭取到證照。過去的考試結果顯示，我們的教學與設施確實能幫助學生順利取得證照。然而，近年申請人發現，雖然自身的教學經驗日益累積，但學生在考照上的企圖心卻逐漸下降，這也反映在通過率上。特別是在實作訓練中，許多學生因不熟悉配電盤設備，即使觀看了我事先錄製的翻轉教室影片，也難以立即將影片內容與真實設備對應起來。往往需要一邊參考線路圖或手機中的影片，才能繼續練習接線。基於此，申請人萌生了讓學生親手自製配電盤的想法，以提升他們對設備位置與操作的熟悉度，並進一步研究翻轉教室結合同儕教學是否能顯著增進術科成效。同時，增加配電盤數量，也能減少因系上設備有限而未充分實作的情況。

本計畫的目的主要包含研究自製配電盤對設備、線路掌握度提升的成效；以及研究自製配電盤是否可讓翻轉教室與同儕教學的效果加乘。原先計畫書也提到希望研究學科內容改採自習後進行前後測之成效。但因為業師自製配電盤所花的週次時間超過預期，所以我們改採課後分析學科分數相較往年的表現，並以線上問卷調查成效。

2. 研究問題 (Research Question)

本研究旨在探討學生自製配電盤，是否能有效提升勞動部「技術士技能檢定—太陽光電設置職類乙級」等以配線為主的相關證照課程成效。透過自製配電盤，學生理應能更清楚掌握盤內各項設備的位置、功能及配線原理。自製盤具備可移動的優勢，能提供更多彈性且充裕的練習機會，想探討此方法是否能讓學生在術科訓練中更為熟練，進而提高期末上崗考試準時完成的

比例。此外，學生亦可將自製配電盤帶回練習，於證照考試前持續維持操作熟悉度，藉此提升勞動部證照的通過率。

3. 文獻探討 (Literature Review)

實際動手做的課程可引導學習者進行認知建構，是知識學習最有效的教學模式之一(Lin，2020)，在過程中，參與者通常會廣泛運用視覺作為主要的資訊接收感官。他們會利用視覺感知收集和接收每個工作任務的相關資訊，包括物件的位置、物件的狀態等，以主動獲得視覺資訊(楊淳翔，2023)。所以本計畫讓學生自己製作配電盤，放上溫度表、日照表、數位電表等(過程中使用照片代表，重點是下方有端子座，讓同學在自製配電盤上練配線時知道相對位置即可，反正前半學期都還僅是在提高剪、撥、接線的熟練度，電表無須使用實物，減少自製配電盤之重量與成本)，以及各個直流、交流開關，可以藉由視覺感知掌握各設備位置等相關資訊，讓學生可以在練習配線初期更快掌握走線的原理與記憶線路。此外透過個人雙手加工的產品具有付出努力，進而在心中提升了該產品的附加價值(Norton，2012)，能提高動手做(例如按手冊說明組裝東西)的態度，將有助於培養實作的興趣(葉建宏，2019)。

自己動作做配電盤模擬真實的術科崗位，可以讓同學們更清楚之後整個學期接觸的崗位之主要環境。參考文獻可發現，藉由實際動手做的情境營造，學生可以更輕鬆的學習，實際操作的情境中，學生能夠主動參與，就更容易吸收知識，同時讓學習充滿成就感，可激發學生更強烈的學習動力(黃一峯，2013)。過去曾有教師研製電力電子乙級技能檢定術科電路測試系統，不過這是由教師製作術科系統，且是以 Labview 電腦介面來操作，跟太陽光電設置所需求的面向不相近，但協助學生了解電路原理，提高在硬體方面的除錯能力，確可增加了技術士技能檢定的通過率(王惠玲，2012)。本計畫希望減低學科的教學時數，來讓大家練習自製配電盤，使得術科所需的熟悉度得以提高，並得以提供更充足的時間與空間來讓學生練習與使用，也有助於增加術科的通過率(陳晉誼，2012)。

至於提供教材讓學生先在雲端下載預習，這基本上就是我們執行 112 學年度教學實踐計畫翻轉教室部分的改良。所謂翻轉教室，具體操作是將課堂講授的內容錄製成影片或提供自學教材，作為課前的預習作業 (Jon Bergmann，2012)，他們將課程簡報和解說內容上傳到 YouTube，供學生自主學習，而課堂時間則以互動方式解決交辦作業，將有限的課堂時間用於練習、討論或問題解決等教學互動 (Acedo，2013)。由於預習對於上課表現有幫助，在課堂中，也能即時確認對知識內容的理解，從而提高學習效果(嚴銘政，2019)，同學預習後，本人在學科教學上僅需針對重點題目解說，讓學習更有效率。

4. 教學設計與規劃 (Teaching Planning)

因為這門課程的目標是讓學生通過勞動部「技術士技能檢定太陽光電設置職類乙級」證照，所以在教學的設計和規劃上，首先需要參考這個證照測試的項目。相應的最新資訊將根據勞動部勞動力發展署技能檢定中心的測試參考資料來進行調整。

(<https://techbank.wdasec.gov.tw/owInform/TestReferData.aspx>)

在學科部分，可在上方網頁，選擇「太陽光電設置」->「學科」下載七百餘題的題庫，考試僅會從題庫中挑選，並不會考超出題庫內容的部分，可以發現很多都是記憶的題目，當然我們可以透過上課的投影片，將相關知識、照片介紹給大家認識，但畢竟 700 多題類似的問題很多，往往同學沒有親眼見過、用過，就算老師上課時有經由投影片帶過，同學也無法留下深刻的印象，也因此就算放上照片與介紹，或許對同學來說都是多餘的資訊，並沒有實質幫助學習的意義。

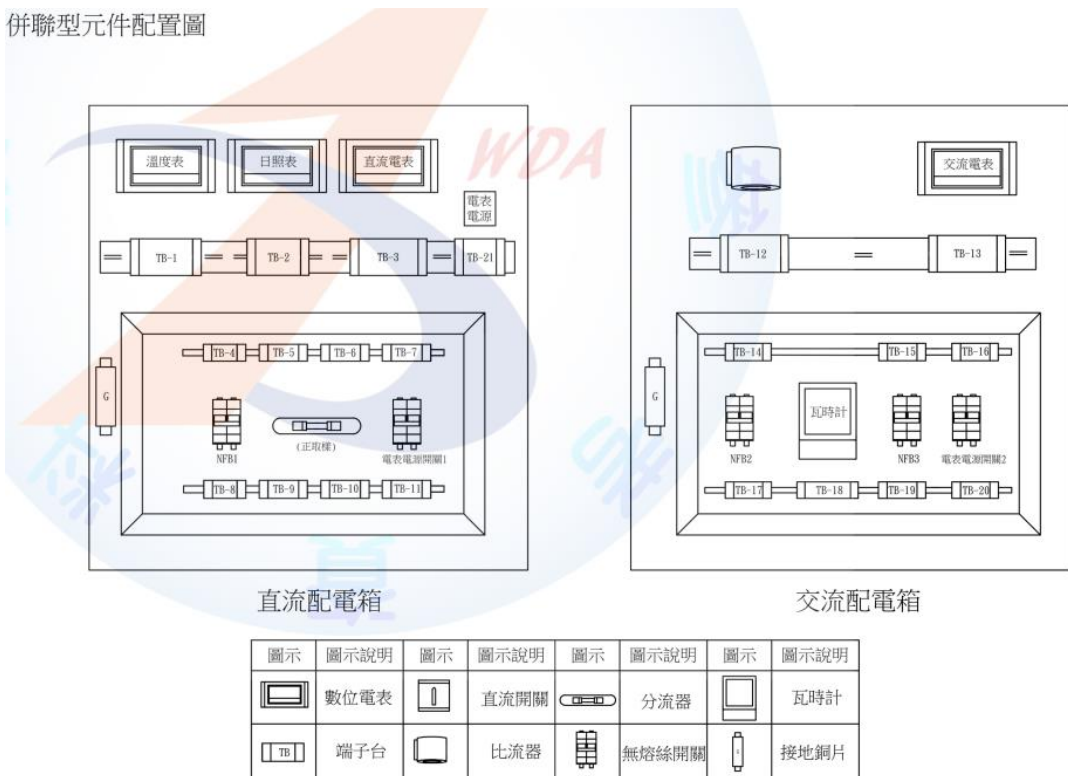
過去我已經上過所有的工作項目，也將我的上課投影片提供給同學，在過去年度的教學實踐研究計畫中，讓同學做了一些更改，這些投影片我在此年度計畫中都用來當作翻轉教室的自主預習的先備資料。我僅就實作有相關的題目，或者有口訣幫助背誦的題目於課堂中進行講解。我讓同學發問與討論，讓同學將自習時就不甚了解，但想知其所以然的題目，我再詳加介紹，避免掉一些同學沒有興趣或不需講述的題目，這樣的學科講述較為有效率。

術科部分的考試內容，一樣在前述測試參考資料的網頁中有介紹。選擇「太陽光電設置」->「術科」下載，其中對於術科考試的架構，都有明確的規定，以圖一為例，就是併聯型室內崗位規定的元件設備位置，所以就算西部的北中南有許多的太陽光電設置術科考場，其元件設備或許買的不是同一家廠商，安裝的廠商也各有差異，但這些元件設備的擺放位置卻都不能跳脫此術科規定的範疇，也因此目前考場都已經按照此規定建置，換句話說，將來的簡章也不可能說改就改，否則所有的考場就會瞬間變成不合規定，那豈不就沒有考場可以考試。當初本校就以健行的考場為範本，蓋了相似度極高的考場訓練崗，所以過往的同學有機會藉由在我們的訓練崗充分練習，順利的通過考試，在東華的場地繼續練習，只要付出相當程度的努力，也都有機會能順利取得證照。

我在執行過去 112 年實踐計畫時，有邀請我在太陽光電與綠能應用實務人才培訓班教導且順利考取太陽光電設置乙級技術士證照的劉雅榛學員做為業師，分享她考取證照的經驗。她因為過去就已取得室內配線乙級證照，也以自營工作室方式接水電工程的案子，所以她相關經驗豐富。為了考取此太陽光電證照，她自己製作了配電盤，併聯型整組配電盤如圖二所示。我於是發想，希望此 113 年申請實踐計畫，請她來教導學生自製配電盤，當然為了方便移動，可以讓圖二中這數個箱盤與變流器，可以不用全都整合在一木板上，或許只須要求學生自製其中兩個最需要練習剪、撥、接線的直流配電箱(盤)與交流配電盤，所以體積與重量個別就會大幅小於圖二之例，且上方

的真電表可都改為以照片代表即可。

併聯型元件配置圖



圖一 術科測試試題規定的併聯型室內崗位配置圖(技能檢定中心，2023)。



圖二 劉雅榛業師自製之併聯型配電盤。

我將學生分為初始獨立型與併聯型之 AB 兩組，一樣請他們期初翻轉教室，看自己負責的崗位對應之影片，例如獨立型的同學就看我拍攝的獨立型的介紹影片(圖三)，前四週的「太陽光電設置」課程上，就讓這組同學在業師跟我的指導下，自製獨立型的兩大配電盤(圖四中的組列側配電盤，以及負載側配電盤)，與此同時，在「太陽光電設置實驗」第二週就進行同儕教學，預期同學有了翻轉教室影片的先備知識，加上已開始自製配電盤，對相對元件設備的位置都有了更清楚的概念，可以由這群負責獨立型的同學向負責併

聯型的同學詳細介紹獨立型。同樣的，抽到併聯型的同學，除了自製圖二的併聯型之直流配電盤與交流配電盤，也負責向負責獨立型的同儕教學併聯型的配線原理和技巧解說。



圖三 申請人介紹獨立型室內崗位施作細節的影片。



圖四 劉雅榛業師自製之獨立型配電盤。

成績考核方式

期末「太陽光電設置」跟「太陽光電設置實驗」兩者分數我會合併給分，採「太陽光電設置」原始分數與「太陽光電設置實驗」原始分數各占 50%算出總成績。

其中「太陽光電設置」原始分數 20%來自於自製配電盤的成果為主，元件設備相對位置要正確，端子座要耐用於之後的週次反覆的接線與拆線，方能得到高分；80%來自於各工作項目分數平均。

「太陽光電設置實驗」的原始分數 20%會來自於第九週時，我現場看同學接線情況，所評定的期中熟練度分數，目的是讓學生不要期中過於鬆散，到期末才來不及跟上進度，我若發現期中有明顯跟不上進度的人，也會請助教關注該同學其後週次的表現；剩下占比最高的就是 80%的期末上崗考表

現，我會讓同學在考試當日才抽題(也就是說同學平常每個崗位都要熟練，所有的題目都有可能被抽到)，無論是併聯室外、併聯室內、獨立室外、獨立室內哪一題，只要比規定時間提早十分鐘做完就得 100 分，剛好做完 90 分，完成九成只有 50 分，畢竟真正的證照考試沒有在時間內完工就無法取得證照，所以我讓無法準時完工的分數落差大，來讓同學有更強的動力想要拼在時間內完成。

5. 研究設計與執行方法 (Research Methodology)

112 年的教學實踐研究計畫中，研究翻轉教室與同儕教學相較於傳統方式的表現，發現是有不錯的效果，但因為同學在看完翻轉教室先備影片後，對元件設備的位置還是很陌生，自然就沒辦法完整記憶與了解接線，所以 113 年的教學實踐計畫希望研究在「太陽光電設置」課程中，節省掉部分學科教學過程，讓同學自製配電盤，不僅可以主動獲得視覺資訊，掌握設備的位置，也可以讓同學在之後將自製配電盤帶回方便練習接線的地方，可以不用在「太陽光電設置實驗」的系統實作時段，也能有機會練習，藉由更充裕的時間，來研究同學們通過期末上崗考與取得證照的比例，是否得以上升。

目標針對「太陽光電設置」和「太陽光電設置實驗」這兩門課程，提供過去太陽光電設置課程所使用的投影片，以這些投影片作為學科的翻轉教室的先備自習教材。同時，也提供介紹術科規定的翻轉教室影片。將使用紙筆測驗作為學科主要的評量工具，以各工作項目的題庫抽取 10 題進行紙本測驗取得平均分數，將針對此分數進行統計分析，比較與前面年度各工作項目的平均分數，所得成績表現變化，將統計結果以圖形化來看本年度翻轉教室搭配重點教學所造成的差異。術科部分主要仍以訓練崗的完成時間作為評估，研究經過自製配電盤，期末通過上崗考的人數、比例是否有上升，一樣會以圖形化的方式來呈現統計結果。我們會以問卷了解同學對此計畫的變化所帶來的感受，也將與 112 年的結果進行比較分析。

程序上在期初時進行分組，在「太陽光電設置」課程前四週讓學生自製配電盤，其後提供申請人整理過之各工作項目的教學投影片，作為翻轉教室的自習教材；而在術科方面，則在第一週就提供翻轉教室影片供學生了解其分組所負責的併聯型或獨立型細節，同學在「太陽光電設置實驗」期初就可以向另一組同學教學其所負責的組別內容，也會引導同學在期中運用其自製配電盤，有更多的機會練習配線，在期末時上崗考會統計同學的完成比例，分析本計畫所提的變革是否有顯著成效。

6. 教學暨研究成果 (Teaching and Research Outcomes)

(1) 教學過程與成果

此計畫的重點就是由劉雅榛業師指導學生自製配電盤。劉雅榛業師原是我在太陽光電與綠能應用實務人才培訓班的學員，有順利考取太陽光電設置乙級技術士證照，她過去就已取得室內配線乙級證照，也以自營工作室方式接水電工程的案子，所以她相關經驗豐富。我在太陽光電設置第一次上課(113/9/12)向預計修課同學說明這學期的課程的預計規劃，雅榛業師於 9/19 前來第一堂自製配電盤課程概述，雅榛業師將其所製作的自製配電盤帶來給同學觀摩(圖五)。先讓同學分組，講解完盤面如何配置規劃，以及認識材料工具後，就讓同學動手開始規劃室外盤(圖六)。

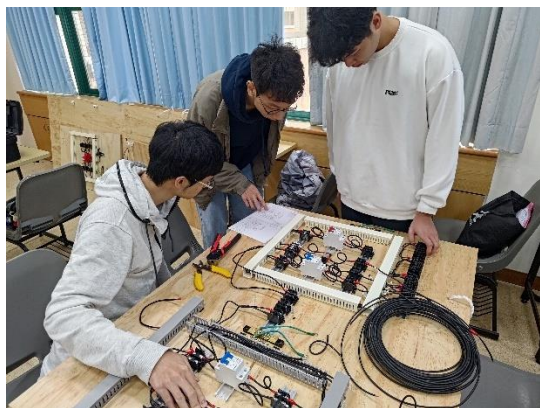


圖五 9/19 自製配電盤課程概述，以及業師實品展示觀摩。



圖六 同學開始規劃室外盤之設備元件相對位置。

9/26 業師第二次上課，有了前一次室外盤的經驗，這次就可以讓同學進階到室內盤的自製，也因為室內盤複雜許多，經歷了 10/17 與 10/24 完整的課堂自製，一直到 11/7 才完成了室內盤(圖七)。在這過程中，雅榛業師除了指導設備元件相對位置之規劃外，也介紹了導線及管槽之配置及施工；電工、太陽光電發電系統之儀表及工具使用等，更讓同學實際上在其自製的配電盤上，完成一次的配線，如此同學在其後攜帶回自己的實驗室或寢室，也都可以知道如何利用自製配電盤來練習。解決東華目前崗位數目有限的問題。因為時間有限，所以我們讓學生分為製作獨立型或併聯型的不同組之一，就算同學分到的是獨立型，透過其對獨立型的室內與室外盤的熟悉，就算沒有自製到併聯型的配電盤，但其後在太陽光電設置實驗的實際崗位練習時，其對併聯型的崗位也會比以往幾屆的同學來得更熟悉設備元件的配置與緣由。也為了讓同學易於攜帶與交換(自製獨立型的同學可以與自製併聯型的同學交換所自製的盤體)，在木板上有打洞，讓同學可以綁上掛繩，掛在肩上(圖八)，就可以輕鬆地移動所自製的配電盤。



圖七 併聯型分組之同學所完成之室內盤架構。



圖八 室內盤與室外盤分別都可以掛繩移動，讓同學易於攜帶，交換練習。

太陽光電設置課程，用了四週多的時間進行自製配電盤，其餘週次就要更有效率的教導同學學科的內容。學科部分的教學，是以通過太陽光電設置乙級證照的學科部分為目標，因為勞動部技檢中心有公布七百餘題的題庫，分為十三個工作項目，以往證照學科考試都是從題庫中抽出 60 題單選、20 題多選，不會考超出題庫內容的部分。所以我近幾年都是針對這十三個工作項目教學，但今年原規劃撥出四週部份的時間來自製配電盤，利用四週剩餘時間與其餘週次，更有效率的講解學科題庫，只針對前測有錯等重點教學。但實際進行自製配電盤後，超乎我跟業師預期的時間，不僅四週完全都用在自製配電盤，還多利用了第五週部分時間在收尾。也因此嚴重壓縮了學科的教學時間，整個學期下來，我只來得及考完前七個工作項目(以往可以教完並考完)，本 113 學年度的成績如圖九所示，前一學年(112)的成績也秀出如圖十所示，可以看到在 112 學年方有完成十三個工作項目的教學與測驗。因此 113 學年，我們連進行前測與檢討的時間都沒有，所以學科部分的成效只能調整為將學生的平均分數與往年比較，搭配問卷來了解學生的學習成效。如後所述，本年度重點教學成效對題庫式的學科學習是較好的。

因為我在對學生測驗每個工作項目，都是從該工作項目題庫中隨機抽取 6 題單選、2 題多選，而勞動部技檢中心這題庫近年來變動很少，所以我們可以跨年度進行絕對分數的比較。參考圖六 112 學年因有 4 位同學衝堂「太陽光電設置」課程，所以在學科方面，4 位未修習「太陽光電設置」的同學，僅靠自讀我所提供的翻轉教室教材，我再利用他們實作時段順便施測。剩餘 6 位同學則是參與我 112 學年度教學實踐研究計畫安排，由紅底所標示的同學先跟我進行試教，再由該位同學於課堂中向同學進行同儕教學，之後這 6 位同學與自讀的 4 位同學，是以同樣的考卷進行測驗，該年度我發現自讀考試的同學在我所施行的學科測驗表現並未較差，因此我才

構思 113 學年度學科僅需由我重點教學。

而今圖九 113 學年度的成績，雖然因為我授課時數被壓縮，只能就實作相關的題目說明，或者是有口訣幫助記憶的題目重點說明，且最後只來得及完成七個工作項目的教學與測驗，但因為這些題目的來源都是一樣，所以僅就前七個工作項目學科測驗表現來與圖十作比較，可以發現僅工作項目四與工作項目五，113 學年度成績低於 112 學年度自讀群的分數外，其餘工作項目都是 113 年表現較佳；且 113 年各工作項目的平均分數全都高於 112 年 6 位有修習「太陽光電設置」同學的平均分數。顯示針對題庫式的內容，單由我進行重點內容強調，會比同儕教學的效果更佳。須說明的是，在圖九 113 年的分數統計中，有一位同學未參加任何一次的學科測驗考試與期末上崗考，因此在統計教學成效上，將此位同學的分數予以排除，並未呈現在此圖中。

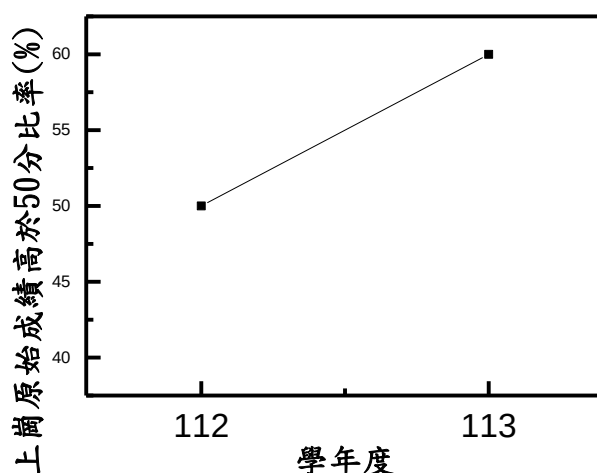
學號末兩碼	項一	項二	項三	項四	項五	項六	項七	平時考	術科期末上崗原始
1	100	70	80	90	40	100	70	78.57143	60
33	100	100	100	100	80	100	100	97.14286	100
21	80	100	100	90	70	100	40	82.85714	80
18	100	100	100	100	100	80	90	95.71429	60
31	80	70	70	80	30	80	100	72.85714	45
27	100	80	80	100	80	100	90	90	50
49	100	100	90	100	50	80	90	87.14286	74
24	90	50	100	100	90	100	60	84.28571	50
3	70	0	20	0	0	30	50	24.28571	35
6	90	60	70	70	40	70	60	65.71429	34
46	80	80	100	100	60	70	100	84.28571	45
50	100	50	100	70	30	100	60	72.85714	50
7	100	90	80	100	50	100	90	87.14286	66
15	70	100	100	100	60	100	80	87.14286	40
17	90	80	60	100	50	60	80	74.28571	33
平均	90	75.33	83.33	86.67	55.33	84.67	77.33	78.95238	54.8

圖九 本計畫執行 113 學年學科各工作項目與術科期末上崗考分數。

學號末兩碼	項一	項二	項三	項四	項五	項六	項七	項八	項九	項十	個人平均	上崗原始成績
30	100	90	80	100	70	30	30	60	100	100	76	50
32	90	50	40	50	20	40	30	10	40	80	45	42
28	40	40	60	50	70	30	10	60	60	20	44	45
12	60	30	80	40	80	10	0	40	60	90	49	45
37	90	90	90	50	50	60	90	100	90	100	81	45
15	80	70	40	60	30	90	50	30	20	60	53	95
項目平均	76.67	61.67	65	58.33	53.33	43.33	35	50	61.67	75	58	
以下因「太陽光電設置」衝堂，只修「太陽光電設置實驗」，學科每次工作項目自讀，再接受同樣考題考試												
23	60	50	90	70	70	70	40	80	50	60	64	55
27	90	70	100	100	80	90	100	100	100	40	87	100
49	70	40	30	90	80	70	50	60	50	70	61	40
70	80	50	90	90	80	70	50	60	60	100	73	60
項目平均	75	52.5	77.5	87.5	77.5	75	60	75	65	67.5	71.25	

圖十 本計畫執行前(112)學科項目與術科上崗考之分數，上方六位同學有修太陽光電設置，下方四位同學未修，靠自讀後考試。

若將學科前七項目(因 113 學年度只有考到工作項目七)所有人的所有次分數進行平均，則 113 學年度平均分數為 79 分，也是高於 112 學年度進行翻轉教室與同儕教學的六位修習「太陽光電設置」同學的平均 56.2，與四位未修習「太陽光電設置」僅靠自讀同學的平均 72.1。呼應本計畫規劃學科所預期：將我的上課投影片提供給同學，當作翻轉教室的自主預習的先備資料，我在教導題庫的過程中，避免掉一些同學沒有興趣或不需講述的題目，這樣的重點學科講述應較為有效率也較有效。



圖十一 113 學年執行本計畫後之術科表現相較 112 年表現差異。因自製配電盤，讓術科期末上崗考表現有效提升。

再來分析術科的表現，有無因為自製配電盤而提升？我們分析圖九最後一行(113 年術科期末上崗原始分數)與圖十最後一行(112 年術科期末上崗原始分數)做成圖十一。上崗原始分數的評定是：準時完成給 90 分，完成九成僅給 50 分，有這落差是要激勵同學準時完成，若我判斷未達九成，同學有不服也可馬上反應，可以加時 12 分鐘(也就是 1.1 倍時間)，所以分數是可以相當準確的反應同學的術科能力。

其實在 112 學年度，因為執行翻轉教室與同儕教學之教學實踐計畫(術科實作同學先看實作影片再教導同學，以在過程中更加熟悉)，我們已經讓期末上崗原始成績高於 50 分的比例(也就是達九成以上的完成度)，從過往 111 學年的不到四成(選課人數 23 人)，顯著提升到 112 學年的五成(選課人數 10 人)。在此 113 學年度，我們維持術科實作的翻轉教室與同儕教學，並進一步讓同學自製配電盤，同學因而對術科的配置更加熟悉，讓讓期末上崗原始成績高於 50 分的比例上升到六成(選課人數 15 人)。

(2) 教師教學反思

從 112 學年度的分析發現，學科上的教學，翻轉教室搭配同儕教學的效果，與學生自行學習相比，成效不理想。因此在 113 學年度進行調整，教師僅針對題庫中的重點題目教學，果然如上統計，學生的學習表現是變好的。而節省下來的時間則可投入於自製配電盤的實作，使學生對設備與線路的理解與掌握度大幅提高，術科表現也隨之顯著進步，展現出自製配電盤在配線相關課程的良好成效。然而，此自製配電盤的方式耗時且成本較高，期末完成的自製配電盤因宿舍空間受限，多數只能移至實驗室保存，因此未來或可考慮簡化自製過程，例如多改以照片模擬取代部分實體(例如可以無熔絲開關照片取代其實體，減少製作成本與鎖固，也減少最後配電盤重量，只要上下端子座保留，對配線練習並不會影響)，以降低成本與時間投入。

(3) 學生學習回饋

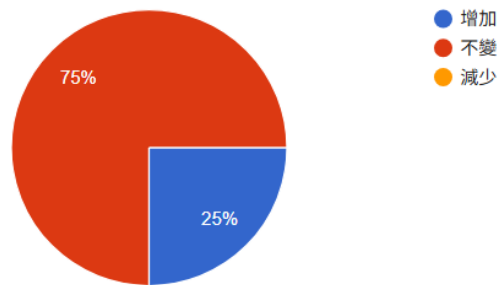
除了前述可從學科與術科分數，來了解本計畫的成效外，接下來也分析整理學生問卷，得到學生的學習回饋。以下問卷取得修習課程 15 位同學中 8 位回覆，每項給分 1 到 5 分，1 分代表完全不同意，5 分表示非常同意。針對 1-5 分問卷量表分析結果如下表。

評估項目	平均分數	標準差
提供過去的投影片對你的學習有幫助	4.375	0.74
期初業師指導自製配電盤讓你對設備、配線的掌握度提升	4.5	1.07
期初業師指導自製配電盤對整體學習有幫助	4.125	1.36
翻轉教室教學影片對你的術科學習有幫助	4.375	0.74
期初同儕教學中，你教的過程對你的術科學習有幫助	4.25	0.89
期初同儕教學中，你被教的過程對你的術科學習有幫助	4.375	0.74
自製配電盤的活動讓實驗課期初同儕教學的效果提升	4.0	1.31

重點題目之圖像化顯示與討論如下。

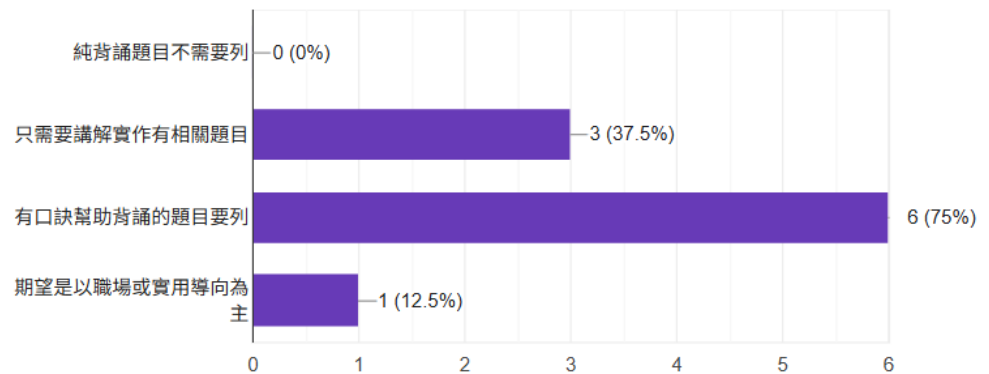
將來開給學弟妹課程，學科課堂講講題庫的時間你建議增減

8 則回應



你覺得需要在課程中提到所有學科題庫題目嗎？(複選或可自行增列其他)

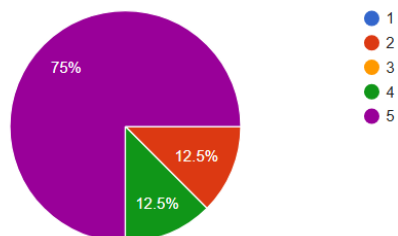
8 則回應



從上方的統計可知，本學年度學科部分改採重點部分教學，壓縮出時間來進行自製配電盤，基本上是得到學生的認可，75%的學生覺得目前講解題庫的時間已經充分，僅需在課堂上講解有口訣幫助背誦的題目、實作有相關的題目就可。

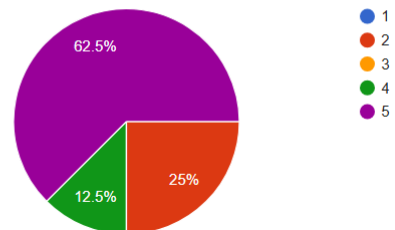
期初業師指導自製配電盤讓你對設備、配線的掌握度提升

8 則回應



期初業師指導自製配電盤對整體學習有幫助

8 則回應



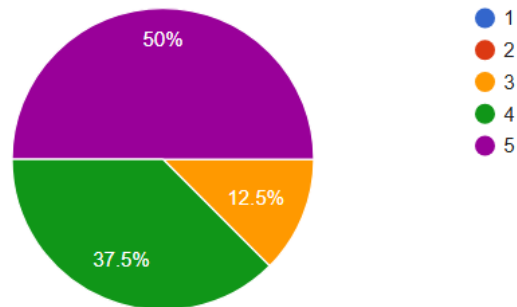
從上面兩個問題，可以知道自製配電盤在對設備、配線的掌握度提升項目上得到了 4.5 分，對整體學習有幫助項目上得到了 4.1 分，都呈現了自製配電盤對於此類配電相關課程，確實讓同學覺得

有所助益。

接下來幾個關於術科的問題，在 112 學年的教學實踐研究計畫就有提出，所以可以將今年的結果與去年的結果做個比較。

翻轉教室教學影片對你的術科學習有幫助

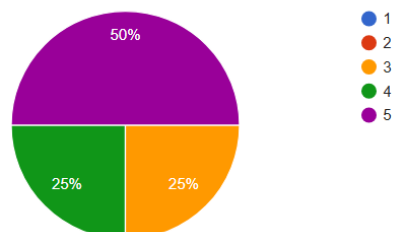
8 則回應



覺得翻轉教室教學影片對術科有幫助的分數平均分數在 112 為 3.5 分，今年結果如上，大幅升為 4.4 分，顯示在期初有多進行一步自製配電盤，可以讓同學對翻轉教室術科教學影片，更知道重點在哪，對術科學習能展現更大助益。

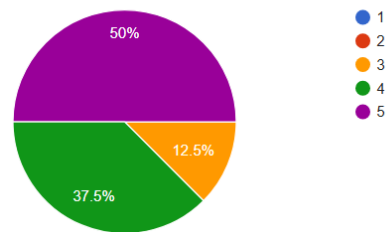
期初同儕教學中，你教的過程對你的術科學習有幫助

8 則回應



期初同儕教學中，你被教的過程對你的術科學習有幫助

8 則回應



如前所述，我這兩年都會在期初先將同學分成獨立型與併聯型兩組，獨立型的同學就看我拍攝的獨立型影片，期初術科同儕教學時段再由這群負責獨立型的同學向負責併聯型的同學詳細介紹獨立型，今年只是再多讓這組同學，自製獨立型的配電盤。可以從上面的問卷結果，在「期初同儕教學中，你教的過程對你的術科學習有幫助」問題，分數從 112 的 3.8 分升到 113 的 4.3 分，在「期初同儕教學中，你被教的過程對你的術科學習有幫助」從 112 的 3.6 升到 113 的 4.4 分，都有顯著的提升，尤其在被教，因為有了自己動手自製的經驗，聽同學講解教學時，也更能掌握到對方所述，因而幫助更大。

7. 建議與省思 (Recommendations and Reflections)

經過此教學實踐研究計畫的探討，自製配電盤這樣的活動，確實對配電等證照考試類型的科目教學，有顯著的助益，不過需要付出的代價是成本與時間，在成本方面，若要保持跟術科考試一樣的規格之設備，就需要所費不貲的材料費，且製成的配電盤可能並不輕，因此可以用圖面、照片模擬，例如電表處、無熔絲開關等都以照片取代，只要留著配線練習實際需要的端子座即可。

另一方面，若要自製配電盤，就要壓縮學科的教學時間，經過這計畫的研究，建議學科可採用重點教學即可，只強調跟實作有關係的題目、有口訣幫助記憶的題目就可。對於純粹只需要記憶的學科題庫題目，就讓同學們自讀提供的線上翻轉教室教材，就可以有很好的學習表現，值得參考。

二、參考文獻 (References)

- Lin, Q., Yin, Y., Tang, X., Hadad, R., & Zhai, X. (2020). Assessing learning in technology-rich maker activities: A systematic review of empirical research. *Computers & Education*, 157, 103944
- Norton, M. I., Mochon, D., & Ariely, D. (2012). The IKEA effect: When labor leads to love. *Journal of consumer psychology*, 22(3), 453
- 楊淳翔、蔡其瑞 (2023)。動手做 STEM 學習歷程之記憶干擾初探。臺灣教育研究期刊，4(2)，157-173。
- 葉建宏、宋修德、范靜媛 (2019)。媽寶行為覺知對時尚設計系學生動手做態度與實作課程興趣之相關研究，紡織綜合研究期刊，29(1)，34-43。
- 黃一峯、朱耀明 (2013)。知識來源對學生動手做活動學習影響探究分析。工業科技教育學刊，6，45-56。
- 王惠玲 (2012)。電力電子乙級技能檢定術科電路測試系統研製。亞東學報，(32)，53-61。
- 陳晉誼 (2012)。高職機械科學生學習態度、學習策略與社會支持對於技能檢定結果之影響研究。技職教育期刊，(5)，1-14。
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day. International Society for Technology in Education.
- Acedo, M. (2013). 10 pros and cons of a flipped classroom. <https://www.teachthought>.

- 嚴銘政、黃寶園 (2019)。翻轉教室對國中小學生學習成效影響之統合分析。教育心理學報，51(1)，23-50。
- 技 能 檢 定 中 心 (2023)。
<https://techbank.wdasec.gov.tw/owInform/TestReferData.aspx>

三、附件 (Appendix)

無