

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： PEE1090359

學門專案分類/Division： 工程學門

執行期間/Funding Period： 2020-08-01～ 2021-07-31

(計畫名稱/Title of the Project) 技職之引導式教學：以積木式模組建構之晶片學習研究

(配合課程名稱/Course Name) 類比積體電路設計、全客戶 IC 佈局

計畫主持人(Principal Investigator)： 洪玉城

共同主持人(Co-Principal Investigator)：

執行機構及系所(Institution/Department/Program)： 國立勤益科技大學 電子系

成果報告公開日期：

立即公開 延後公開(統一於 2023 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)： 2021/08/06

## (計畫名稱：技職之引導式教學：以積木式模組建構之晶片學習研究)

### 一. 報告內文(Content)

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

現行技職校院學生來源多元，學生入學主力來源是經由統測成績分發而來，部分來源來自一般高中生推甄、其餘少部分來自技優生甄選、海外學生入學、身心障礙、繁星計畫、陸生申請等等入學管道。整體學生素質與數理基礎/專業背景水平雖不盡相同但不致落差太大，但學生入學後課堂表現，在相同授課教師群與相同教學環境下，學生聽講狀況與專業學習成效彼此落差十分明顯，為何會造成如此大之學習成效落差？是授課老師講解不精彩、怠惰備課不充分、還是內容艱深無法吸收、或是學習無趣不知何用、或是同儕相互影響…，諸多理由中，歸納起來可能有四項因素：(一)、我為何要學？課程內容/重要性，與我(學生)何干！(二)、教師授課表達方式，(三)、教材內容呈現，(四)、課堂上整體學習氛圍 等四大面向，均會明顯影響學生之學習態度與意願。如何喚醒潛伏在每個學生內心深處之【學習欲望】，恐是首要克服議題。

本計畫核心想從教學面與教學技巧以改善上述四大因素，面向(一)：讓學生了解為何要學？因本系列課程對日後升學能打下學理基礎，能增強自己就業競爭力對找工作有幫助，亦能藉由這些課程融合之前所學並獲得一技之長。面向(二)：我們改良授課進行方式，讓學生成為學習主角，藉由教師引導下，先設計完成各項功能參數之積木式電路模組，再兜組各式自行設計的電路模組，具體完成一完整電路系統。面向(三)：引入國內外影像語音輔助教材，搭配業師設計經驗適度融入課程內容，減少課程枯燥性增加多元說明。面向(四)：讓上課氛圍改成為大家團體一起學習，適度搭配音樂鼓勵同學趕上進度，讓反應快之績優組別分享設計經驗，讓學習快的同學帶領學習慢的同學，彼此一同成長。

IC 產業是台灣重要產業，業界需求人才迫切。因此晶片人才培育，是目前台灣電資產業硬體設計之教育重點。而市面上 IC 設計教科書偏向理論，技職校院學生無法短期間領略其中設計精神，且單向傳遞時其課程內容屬性較生澀，不易引起學生學習興趣。本計畫藉由修課同學一同建構自己所屬之功能電路模組，在同學協助下共同學習，分組讓學生共同演練/討論同一議題，藉由同學彼此間 搜尋知識/理解知識/與分享知識過程，持續支持學習動力。我們此次以台灣重要 IC 產業「晶片設計/IC 佈局教育」領域之重要基礎課程「類比積體電路設計」與「全客戶 IC 佈局」系列課程為本次計畫之實施課程。

## 2. 文獻探討(Literature Review)

依據國外學者 Edgar Dale 學習金字塔概念圖，如下圖。從圖中可知傳統教師單方向性講授，學生學習效果僅有 5%，是較差的學習方法；若能轉換角色從學習者改變心態變成教導者，則學習效果高達 90%，是最佳的學習方法。本次計畫精神在教師引導下，學生小組參與課程電路模組規範之制定，主動參與課堂教學活動，經教師提問、學生思考/回答、再提問之互動下，以小組討論、習題演練、與同學相互教導下，以較高學習效率 (50% ~ 90%)方法進行專業學習。



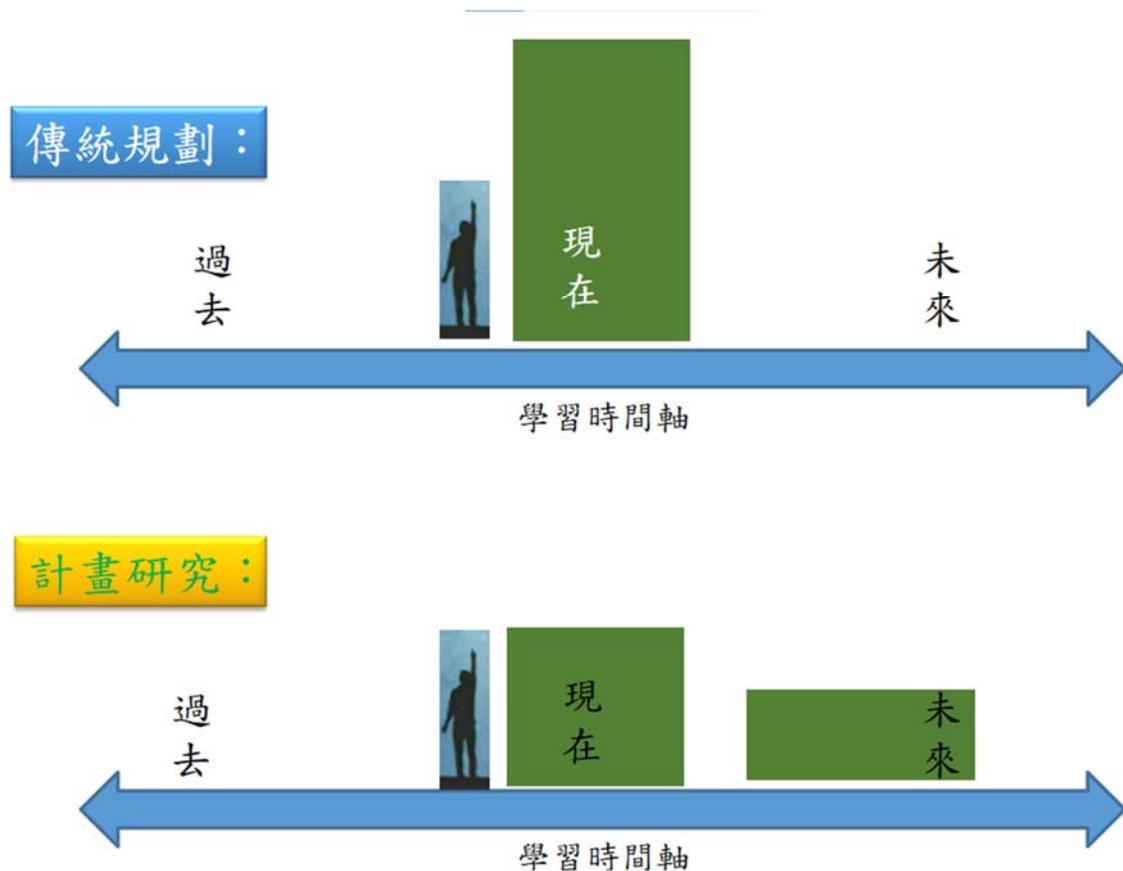
Edgar Dale 學習金字塔

主持人並非研究教育方法領域方面之教師，所提教學方法是以多年在科技大學教學現場與技職學生互動下，認為是可嘗試實驗的改良授課方式。已綜合考量現場第一線學生修課人數(教室大小、電腦數量)、學生背景程度、修課時間、教師與 TA 人力、教室教學資源、授課進度等考量因素，為一可落實於教學現場之新型態教學方式。除此，申請教師亦上網碩博士公開網站，稍快速瀏覽以下著作，企圖了解他們的教學方法與理念，雖每個教學環境與課程屬性不完全一致，但我們可擇其優避其短，以期增強本計畫成效。

## 3. 研究問題(Research Question)

計畫原始構想，如何解決在有限學習時間下，能兼顧學習興趣、學習內容與吻合教學現場？我們先不要求授課內容完整性與深度，第一步我們規劃學生能聽得進去，先抓住課堂重點與基礎觀念。第二步期望學生已聽到已學到的知識能具體加以活用與應用。如此學生畢業後，就能先達到企業界之基本就業能力需求。但知識完整性與深度該如何補強？我們基本想法，一旦學生有其職場需求時，他日後將能自我主動學習。原因為何？因為主客觀環境改變了，此時【學習】將成為【需求導向/自我學習】為主，學習動機對當事人而言將變得更明確、

更迫切、更與自己相關。因此人員一旦進去了該產業，相關從業人員日後仍有機會，再來追求知識完整性與深度。因此在整體學習內容不減下，我們將學習軸稍微調整了一下，相關學習軸時間圖將改變為如下：



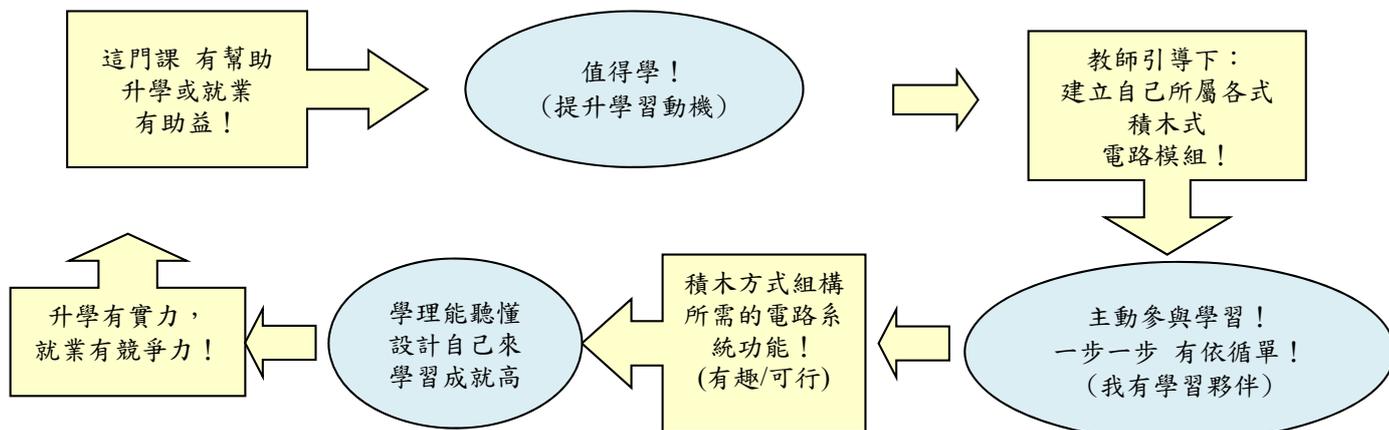
#### 4. 研究設計與方法(Research Methodology)

首先讓學生體認這系列課程，是電資科技重要的基礎學科，對本身日後升學或就業是有幫助的，值得投入一些時間學習的專業技能，並不是為了他人念書是為了自己。在課堂說明時，第一要務需讓學生「聽得懂」與「看得懂」，學生才願意持續關注下一個學習主題。本計畫改良傳統平面教材與單向傳授，每一主題模組先由教師在課堂上引導，在師生交流問答所整理出之模組知識。藉由老師不斷提問與引導，讓上課同學融入學習情境中，同學不僅是學習者，亦是模組知識之共同建立者。我們想藉此擺脫傳統單向式教學、學生僅是知識接收者角色、以及被動式學習等缺失。

另觀察多數同學手機不離身喜歡上網，一般教學方式多會要求同學手機收起來，我們計畫改採「上網找答案」「大家一起來」，針對不同的學習議題，鼓勵同學利用手機上網搜尋相

關知識，整理提出自己看法，藉此融入課堂上模組知識建立過程，同學是知識庫建立者，除了能提升其榮耀感與成就感，亦給其他修課同學造成一些學習觀摩範例，師引導、強輔弱、弱依強、強弱互補，讓學習過程不再孤單。

本計畫教學策略步驟，簡單表達如下圖。



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

### (1) 教學過程與成果

我們節錄一些課程進行實際狀況，說明如下。

#### 課程一：【類比積體電路設計】學習過程



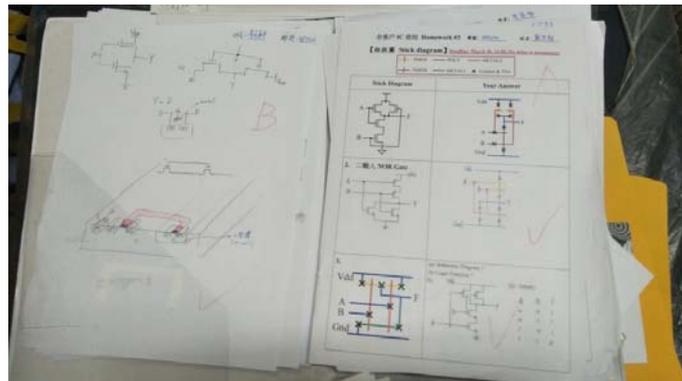
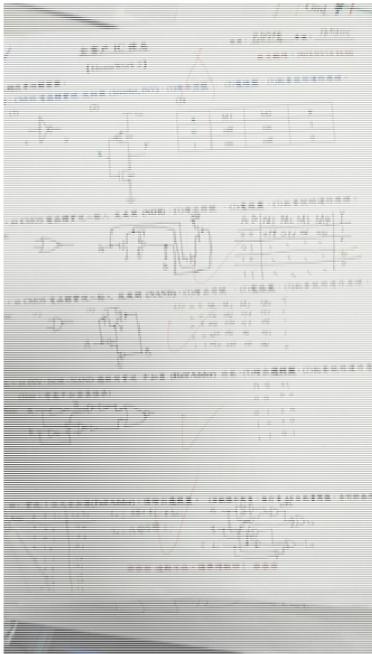
## 課程二：【全客戶 IC 佈局】實習過程



每位學生擁有各自獨立【學習履歷本】



每位學生獨自【課堂作業與練習】



【自行開發實習教具 與 小團體方式 期中評鑑】



課程名稱：全客戶IC佈局(四技日間部)			
課程代號：1308			
期中口試時間	學號	姓名	班級名稱
11:10	3A613004	許程嘉	四子四甲
11:10	3A613011	謝皓宇	四子四甲
11:10	3A613033	楊秉澄	四子四甲
11:30	3A613036	陳裕軒	四子四甲
11:30	3A613120	陳俊毅	四子四乙
11:30	3A613147	洪子厚	四子三乙
11:30	3A613227	許嘉豪	四子四丙
11:30	3A613231	徐嘉鴻	四子三丙
09:10	3A713003	李韋彤	四子三甲
09:10	3A713015	林聖佑	四子三甲
09:10	3A713026	謝賢宇	四子三甲
09:10	3A713031	黃寶忠	四子三甲
09:10	3A713032	林冠志	四子三甲
09:30	3A713039	林朝承	四子三甲
09:30	3A713052	彭程謙	四子三甲
09:30	3A713059	張皓	四子三甲
09:30	3A713104	廖敬翔	四子三乙
09:30	3A713114	林庭諺	四子三乙
09:50	3A713115	呂鈞傑	四子三乙
09:50	3A713121	李成地	四子三乙
09:50	3A713126	李承軒	四子三乙
09:50	3A713129	邱聖勳	四子三乙
09:50	3A713137	涂敬銘	四子三乙
10:10	3A713143	湯聖敏	四子三乙
10:10	3A713160	李文浩	四子三乙
10:10	3A713201	李崇堂	四子三丙
10:10	3A713210	王榮程	四子三丙
10:10	3A713220	潘郁程	四子三丙
10:30	3A713224	周展毅	四子三丙
10:30	3A713225	張博廷	四子三丙
10:30	3A713233	涂瑋	四子三丙
10:30	3A713234	陳博謙	四子三丙
10:50	3A713242	謝世維	四子三丙
10:50	3A713244	彭宇軒	四子三丙
10:50	3A713245	楊育昇	四子三丙
10:50	3A713249	黃偉翔	四子三丙
10:50	3A713253	陳冠廷	四子三丙
10:50	3A713254	楊俊宇	四子三丙
11:10	3A716060	鄭代祥	四子三丙
11:10	3A713026	謝晉龍	四子三丙

【課程內容融入證照輔導】

輔導學生 政府證照考試

**NAR Labs** 國家實驗研究院

**國家晶片系統設計中心**

著作權所有

IC 佈局設計能力鑑定  
題庫及參考解答

因應 COVID19 疫情：【遠距教學 遠端連線實習】



遠端 NCUT VPN 教學

1. 進入 ncut sslvpn 網站

<https://sslvpn.ncut.edu.tw:8080/remote/login?lang=big5>

2. 如果同學使用 Chrome 開啟網站會出現警告



點選進階

「教育部109教學實踐研究補助計畫」

## (2) 教師教學反思

計畫整體成果自評，修課學生是有學到原預期相關知識，課程後期為因應 COVID19 疫情衝擊下，於 2021/05 改採遠距教學下，雖然相關實習環境十分困難與不便下，亦終能克服困難解決實習困境。我們雖及時採取遠端連線伺服器實習方式，但學生學習成效多少亦受到

影響，但自評已在大環境困頓下，完成相關教育目標。

-- 課程一：【類比積體電路設計】理論方面，達到預期目標: 95%。

-- 課程二：【全客戶 IC 佈局】實務方面，達到預期目標: 85%，自評在教學環境限制下可調整為 92%。

雖然計畫原規劃兩門課程是具有高度關聯性與一貫性，但受限於學校選課系統考量學生公平選課與資訊公開下，目前選課系統無擋修設計。因此學生修課兩課程之連續性，或許未盡理想，但最後期末作業完成率在修課同學與教學助理(林威任等四人)共同努力下，亦能達到 95% (36 人完成/38 人修課 x 100%) 也是不易。

### (3) 學生學習回饋

學生期末反映教師教學評量，十分肯定教師之教學成效，評量分數是該相同課程十幾年來多次開課，評量分數整體最高分。

國立勤益科技大學 109學年度 第1學期 教學意見統計表 [ 一般課程]

教師代碼	13041	教師名稱	洪玉城	開課代碼	1313	有效卷數	40
年級班別	四子三選	科目名稱	類比積體電路設計			填答率	97.62%
部別名稱	日間部	學制名稱	四技日間部				
開課單位	電子工程系	教師單位	電子工程系				

上課狀況				
性別	男：87.8 %	女：12.2 %		
我的出席狀況	全勤：77.5 %	缺課1~4次：22.5 %	缺課5~8次：0 %	缺課9次以上：0 %
在課餘時間，我每週花在本科目的時間有	6 小時以上：12.5 %	3-6 小時：2.5 %	1-3 小時：52.5 %	1 小時以內：32.5 %
我投入課程的態度	很用心：42.5 %	還算用心：35 %	普通：22.5 %	不用心：0 %

評量項目	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意	平均
01.教師能準時上、下課。	26	12	2	0	0	4.60
02.教師如有請假都會安排調、補課。	30	8	2	0	0	4.70
03.教師未隨意調整授課時間、地點。	30	9	0	1	0	4.70
04.教師不無故缺課。	31	9	0	0	0	4.78
05.教師能依據教學大綱授課，若有調整會告知學生。	31	8	1	0	0	4.75

09.教師在課堂上樂於與學生討論課程內容。	28	10	2	0	0	4.65
10.教師授課內容與方式能符合學生程度,以學生能了解為原則。	28	9	3	0	0	4.63
11.教師在教學上力求提升學生的學習意願。	29	8	3	0	0	4.65
12.教師於學期初有告知學生成績評量與計算方式。	29	11	0	0	0	4.73
13.教師時常依據教學內容,設計作業、報告或測驗。	30	7	2	1	0	4.65
14.課堂作業或測驗,教師會發還學生做檢討。	29	10	1	0	0	4.70
15.教師評量學生學習成果(如作業、測驗、報告、作品展示、學習態度等),能反應出我在本課程的學習表現。	28	10	1	1	0	4.63
16.老師在教學時,能關心學生學習情況,適時輔導。	28	8	4	0	0	4.60
17.老師在教學時,不關心學生學習情況。	0	1	2	6	31	1.33
18.教師在課堂上能接受學生提問問題。	30	9	1	0	0	4.73
19.有問題時,我可以向老師請益課業或生活輔導問題。	28	11	1	0	0	4.68
20.修習此教師的課,有助於學生的知識或能力。	29	7	4	0	0	4.63
21.綜合而言,我對這門課的整體教學感到滿意。	30	6	4	0	0	4.65

總平均 4.68 分

## 6. 建議與省思(Recommendations and Reflections)

本計畫經一年執行後，共完成兩門課程開設教學與實習。自評整體計劃執行是成功，已達到預期學習成效。因 COVID-19 疫期衝擊下，本計畫實習課程後半部教學品質多少受到影響，但我們即時調整利用遠距/遠端連線實習應變，有效改善期末作業完成率達到 95%。

課程一：	課程二：
109_1 「類比積體電路設計」	109_2 「全客戶 IC 佈局」
42 人選修 工程館 E544 理論課程	40 人選修(2 人期中退選) 工程館 E544 實務課程

計畫執行過程，觀察學生反應與課堂情況，有幾點現象與大家分享：

- 絕多數學生是有學習慾望，僅強弱差別。
- 對於教材改善/方法改良，學生十分有感。
- 教師需依教材困難程度，作適當微調。
- 對多數學生 ”動手作” 是有吸引力。
- 良好教學環境，確實會影響學習成效。

十分感謝碩生/兼任助理於每次 IC 佈局實習之協助，感謝教育部/學校/系所行政資源支援，特別是教學實踐研究計畫專案辦公室人員各項行政協助，整體均有助於提升學生學習成效。

## 二. 參考文獻(References)

提到「創新教學」方法，台灣教學上不斷出現一些創新的教學方法或改善的教學方法，這是好的現象，第一線教育人員大家願意為了下一代教育，重新審視一下我們目前知識傳授方式與課堂經營方法。

目前這些改善的教學方法，其中較為人熟悉與較具系統性，例如：

- ✓ 台大電機系葉丙成教授「翻轉教室」推動機率課程成效不錯。
- ✓ 南投爽文國中王政忠老師所設計「MAPS 教學法」，Mind Mapping(心智繪圖)、Asking Question(深度提問)、Presentation(上台報告)、Scaffolding Instruction(鷹架補救)，MAPS 運用圖像讓學生輕易了解全貌、提問方式幫助學生整理學習方向、上台報告讓學生驗證自我學習成效，學生並藉由小組合作共同完成。
- ✓ 台北中山女高張輝誠老師推動學思達教學法(自學、思考、表達)，以增加學生學習效率。
- ✓ 問題學習導向(PBL, Problem-Based Learning)學習法
- ✓ 數學咖啡館
- ✓ 差異化教學
- ✓ 深碗課程
- ✓ 磨課師(MOOCs, Massive Open Online Courses)
- ✓ 實務領導教學
- ✓ 跨領域學習
- ✓ 作中學
- ✓ 議題導向敘事力創新教學

等等改良學習方式。在這些方法中均有一些相同核心價值：以學生為中心，不放棄任何一個孩子，嘗試利用一些方法提升學生學習動機與學習技巧。

### 三. 附件(Appendix)

與本研究計畫相關之研究成果資料，可補充於附件，如學生評量工具、訪談問題等等。

#### 課程一概要說明：

## 課程一： 109\_1 「類比積體電路設計」

### 【類比積體電路設計】

#### 課程說明

Lecture: Yu-Cherng Hung (洪玉城) 【上課教室：工程館 E544】

S

\*本課程參與 教育部 109 年補助大專院校院教學實踐研究計畫

計畫名稱	技職之引導式教學：以積木式模組建構之晶片學習研究	
	課程名稱	開課時間
開授課程	1. 類比積體電路設計	109 年 9 月
	2. 全客戶 IC 佈局	110 年 2 月

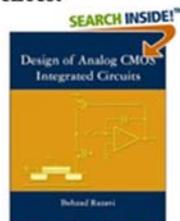
**Course Objective:** 類比 IC 設計介紹 (IC 觀念、IC 製程、電晶體運作、電路分析/設計、

**Question 1:** What difference does between in *Micro-Electronic* and *Analog IC*? **Ans:**

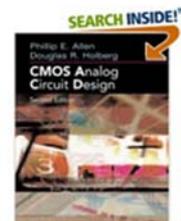
**Question 2:** What difficulties does learn in design of *Analog IC* and *Digital IC*? **Ans:**

**Question 3:** Is the course important in the future or useful in *career*? **Ans:**

**Textbook/References:**



**Design of Analog CMOS Integrated Circuits**  
by Behzad Razavi (TextBook)



**CMOS Analog Circuit Design**  
by Phillip E. Allen

**Course Contents:**

1. Concept of IC Design
2. IC Processing
3. MOS Transistor (Model and Small Signal)
4. Second Order Effect  
**Midterm Exam.**
5. Biasing
6. Current Mirror
7. Amplifier (Single, Diff Stage, Multiple Stages, OPA)  
**Final Project (or examination)**

**Final Score:** (※學習不佳者，會有淘汰率!)

**HomeWorks** + Class Activity (40%) + Midterm Examination (20%) + Final Project (40%)

**Contact / Office:** 工程館 E526 室、 Tel: ~7374 (O)、 E-mail: [ychung@ncut.edu.tw](mailto:ychung@ncut.edu.tw)

歡迎大家選修， ①強化電子學基礎 & ②奠定晶片設計基礎。

~~~~~ Welcome to join in the class ~~~~~

(若 無法投入太多時間 或 無興趣 IC 設計/IC 佈局者，請再審慎思考!!)

## 課程二概要說明：

# 課程二： 109\_2 「全客戶IC佈局」

## 【全客戶 IC 佈局】 課程說明

Lecturer: Yu-Cherng Hung (洪玉城)

教室地點：E544 Feb. 2021

\*本課程參與 教育部 109 年補助大專院校院教學實踐研究計畫 (技職之引導式教學：以積木式模組建構之晶片學習研究)

### Course Objective:

介紹積體電路全客戶設計流程、IC 佈局觀念、佈局工具、佈局技巧 → 學工具軟體 應用在 IC 佈局。

### Textbook/References:

1. 國家實驗研究院 CIC/教育部 MSD Training material
2. 李博明, 唐經洲, VLSI 設計概論/實務, 高立圖書有限公司, 2005 (prefer textbook)
3. CMOS IC 佈局設計：原理、方法與工具, Dan Clein 著, 許至 譯, 劉傳- 修訂 (五南圖書), 2005, 6 初版  
(Dan Clein, "CMOS IC Layout: Concepts, Methodologies, and Tools" (原版))
4. Alan Hastings, "Art of Analog Layout (2nd Edition)" (有一定基礎後 進階學習使用)

### Course Contents:

#### 【佈局觀念】

1. Full-Custom IC Design Concept
2. CMOS Technology Review / CMOS Layout Concept

#### 【模擬工具】

3. Simulation Tools: SPICE (基礎說明 或 自學)
4. Unix Command (基礎說明 或 自學)

#### 【佈局工具】

5. Layout Tools (Cadence: Virtuoso 或 Laker)

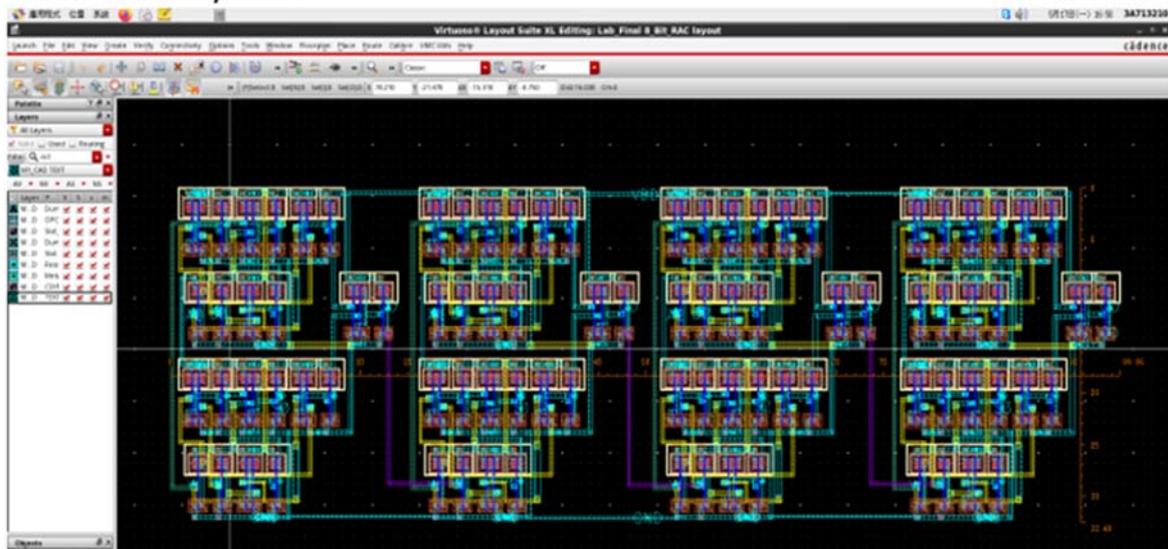
「新奇

## 學生期末成果摘錄：

3A7132\*\* 王\*\*翔 期末作業

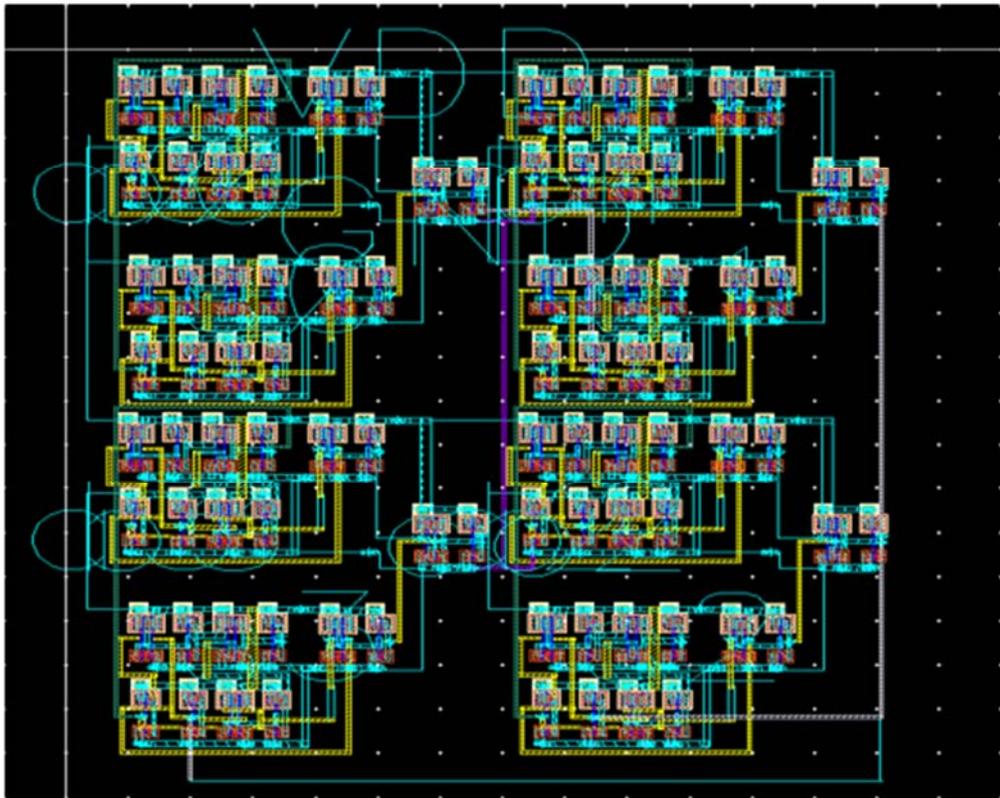
8-Bit Ripple Carrier Adder

8-Bit adder layout:



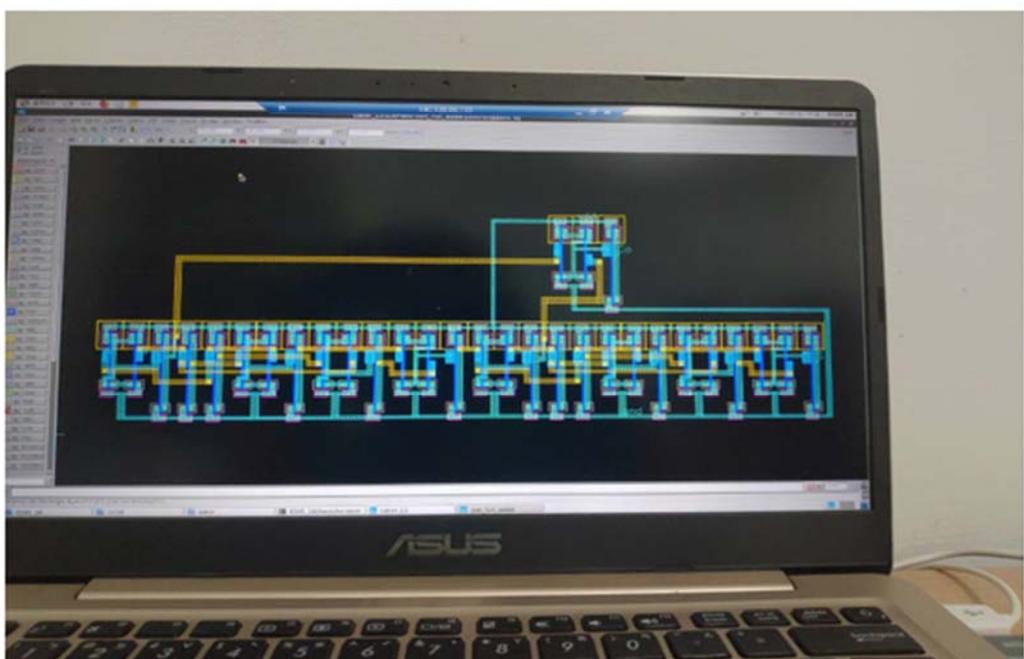
No2\_0518\_3A7132\*\*\_李\*\*堂

全客戶 IC 期末作業

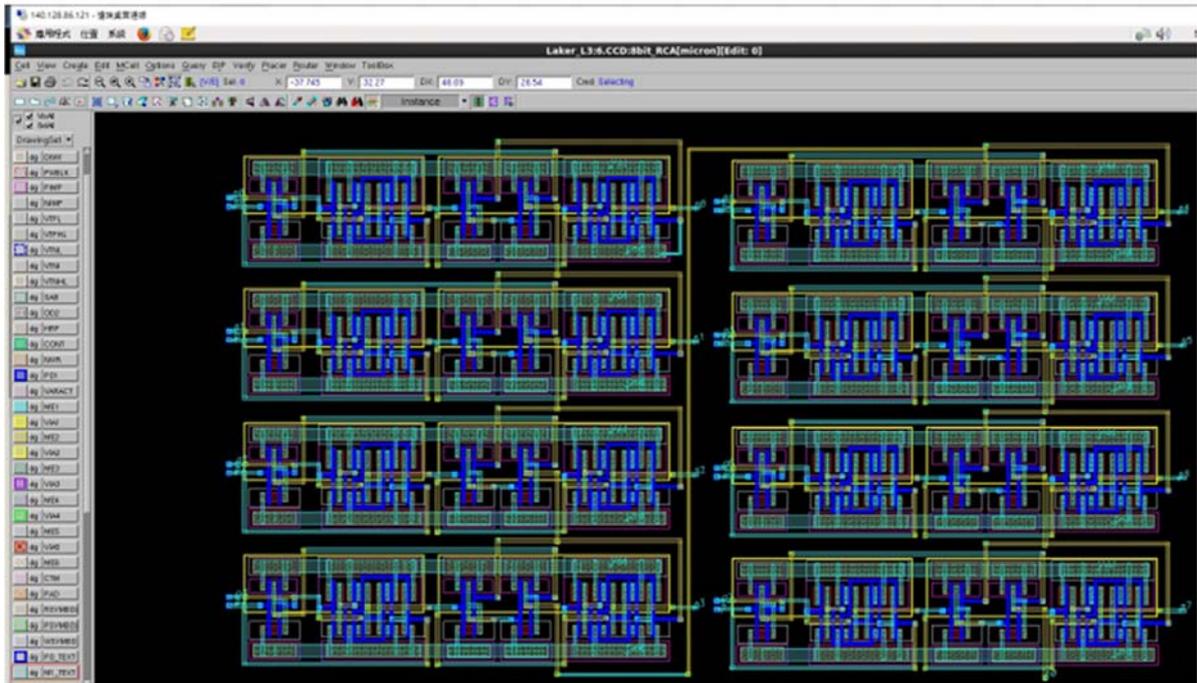


全客戶 IC 佈局-期末作業-Full Adder

3A7130\*\* 黃\*\*宏



No19\_0529\_3A7131\*\* | 呂\*\*儒 (8-bit Adder)



線上 教師/學生 遠距交流：

全客戶IC佈局

週二上午  
教師: 洪玉城  
110.06.01

109\_2  
期末作業分享

The slide features a dark background with abstract, colorful shapes in shades of red, orange, and blue. The main title '全客戶IC佈局' is enclosed in a red hand-drawn rectangle. Below it, the date and teacher information are listed. The text '109\_2 期末作業分享' is highlighted with a red hand-drawn circle. A small speaker icon is visible in the bottom right corner.

教材與教具改善 & 績優同學鼓勵：

