

「2020 中華民國營建工程學會第十八屆營建產業永續發展研討會」

輕隔間與外牆帷幕系統接合工法之探討

-以台中市某住宅大樓為例

*蔡明彰 (Ming-Chang Tsai)

逢甲大學建設學院

專案管理研究生

**曾 亮 (Liang Tseng)

逢甲大學建築專業學院

副教授

***楊朝仲 (Chao-Chung Yang)

逢甲大學建設學院

專案管理研究所主任

摘要

隨著後工業社會的形成趨勢下，作為集合住宅大樓與企業辦公大樓高層建築，已儼然成並引領著都市的空間形式。於 1980 年代後，傳統厚重建材及勞力密集施工方式勢必逐漸減少，在高層化的建築大樓為縮短建造工時室內裝修輕隔間系統取代傳統磚牆及建築外觀也都採用帷幕作為外牆系統，惟輕隔間與外牆帷幕系統接合工法之探討，國內施工上仍有諸多接合形式及整體美觀可提升考量。

經探討分析輕隔間與外牆帷幕在不同的空間接合點處，同時應考量後續裝修完成面之收尾施作方式，依不同裝修材厚度需求新增接合界面鋁擠型在接合外牆位置需求確認，其結果有二：(一)為提升整體美觀性及降低不同形式尺寸多樣種，於前期規劃階段針對所有接合點處需有提出 10 種態樣，利用實際案例探討後調整降低至 3 種態樣。(二)配合設計裝修材厚度約有 1.5~5.0cm，鋁擠型需求寬度尺寸應有 15~20cm。依此方案工法研討以達到接合之完整性、美觀性等之接合工法，同時也可使業主、設計及施工單位認同其接合之優點。

關鍵字：台中市，輕隔間，帷幕系統，鋁擠型料，接合工法

**Discussion on Drywall and Exterior Curtain Wall System Integration
Construction Method
-Taichung Residential Building Case**

Abstract

With the formation of a post-industrial society, high-rise buildings as a collection of residential buildings and corporate office buildings have become the leading of urban spatial form. After the 1980s, the traditional heavy building materials and labor-intensive construction methods are bound to gradually decrease. In the high-rise building to shorten the construction time, the drywall system replaces traditional brick wall and the building exterior also uses curtains as the exterior wall system. However, in the

discussion of the construction method of joining drywall and external curtain wall system, there are still many joining forms and overall aesthetics that can be considered in domestic construction.

After discussion and analysis, drywall and exterior curtain wall are at different spatial junctions. At the same time, the finishing method of the subsequent decoration finish surface should be considered. According to the requirements of different decoration material thicknesses, the joint interface aluminum extrusion is required to join the external wall position. The result is two:(1)In order to improve the overall aesthetics and reduce the variety of different forms and sizes, in the early planning stage, 10 patterns must be proposed for all joints, and adjusted to 3 patterns after discussion with actual cases.(2)The thickness of the decoration materials in accordance with the design is around 1.5~5.0cm, and the width of aluminum extrusion should be 15~20cm.

Construction method is discussed to achieve the completeness and aesthetics of the joint. While at the same time, the owner, designer and construction unit can recognize the advantages of the joint.

Keywords: Taichung City, Drywall, Curtain System, Aluminum Extrusion, Joint Method

一、緒論

(一)研究動機與目的

1、研究動機

輕隔間起源於國外，前由木作隔間工程，以質量輕的鋼架做為內骨架，再以木板材封拼接成的隔間工程。輕隔間的板材種類多樣，市面上頗受青睞、使用普遍、價格親民、可塑性高及具備防火效能。早期隔間的方式多以磚牆為主，材質堅硬，隔音好又耐燃，無形間增加了建築物的額外自重，對於高層建築結構安全無疑更添變數。由於建築法規修訂及環保意識抬頭，它具備質量輕、防火性、施工迅速且骨料可回收等優點，逐漸成為主要採用的室內隔間裝修工法之一。

建築工程外牆系統採用金屬帷幕牆越趨廣泛，對於營建技術產生了極大的影響，透過設計、生產、加工製造、施工及安裝等程序，使金屬帷幕牆具有輕量化、美觀之特點，進而符合法規及建築性能的要求。以上兩種建材同時具備輕量化及施工迅速之優點，有鑑於此本研究將為目前建築產業提供較佳的接合工法討論。

2、研究目的

本研究主要目的，在於研究國內業者所建造的帷幕外牆大樓，針對台中市某住宅大樓為例(如圖1)其特性以及應用的實績案例，比較不同輕隔間形式與之接合於帷幕外牆系統，從規劃設計檢討到施工完成，對於建築設計與工程施工提供實質可行的研究結果，其目的說明：(1)檢視國內輕隔間建材使用於高層建築之現況。(2)探討輕隔間牆與帷幕外牆之接合形式持續應用及發展。(3)整合隔間牆與外牆帷幕施工後之使用性探討，彙整相關問題的改善對策。(4)比較不同輕隔間形式接合於帷幕之施工方法，分析各種接合形式需注意之事項。(5)提出規劃設計準則，如何改善應用於不同空間問題。

(二)研究方法與流程

- 1、研究方法：本文以台中市某住宅大樓作為案例探討，分為不同輕隔間形式接合外牆帷幕系統，在不同空間需求上產生不同的接合設計，將各種組合工法進行完整性及外觀檢討等。
- 2、研究流程：本研究採固定條件為直橫料系統之外牆帷幕，針對標準層戶內進行各區域隔間形式設定，有居室空間、浴廁廚房、陽台及管道間等，輕隔間完成設定後，其與外牆帷幕系統接合在分類為有裝修面及無裝修面，產生之各種接合形式及施工工序探討，以實際施作案例現場進行完整性、外觀探討。(如圖2)



圖1 台中市某住宅大樓案例外觀圖

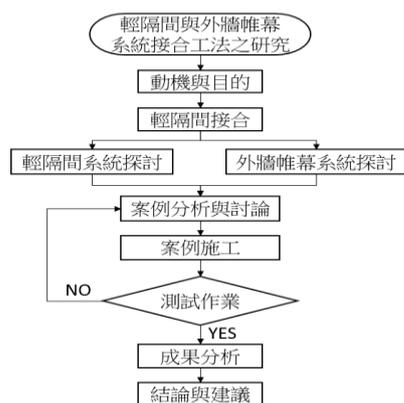


圖2 研究流程圖

二、文獻探討

本節文獻探討以輕隔間種類、帷幕牆系統種類及需求材料說明，如下：

(一)輕隔間種類

1、板材種類(如圖3)：

- (1)石膏板：是一種以專用紙包覆石膏而成的板狀建材，具有防火、耐震、隔熱及隔音等效果，有多種種類以及規格，一般居家常用的為普通石膏板，其規格多為 9mm、12mm 和 15mm。
- (2)矽酸鈣板：是由石英粉、矽藻土等許多原料，經過多道的程序製作而成的板材，具有防火、防潮、隔音及防蟲蛀等多項優點，同樣有多種種類及規格，居家常用的為 6mm、9mm 以及 12mm。
- (3)纖維水泥板：強度高、容易安裝，不會因潮濕或水氣而改變優越的結構及物理性，適用範圍：浴室、廚房、室內外牆及超高大樓隔間使用。

2、乾式及濕式：

- (1)乾式隔間：由前面所述之兩種板材皆適用，隔間內可視需求填塞隔音棉，施工速度快，重量輕，常用於房間隔間，格局要變更時容易拆卸，但較不耐潮溼，衛浴、廚房等用水區域較不建議採用乾式輕隔間。
- (2)溼式隔間：又稱灌漿牆，是一種在隔間內填入輕質混凝土、保麗龍球的隔間系統，內含保麗龍球的配比愈高，牆體重量愈輕，且仍保有混凝土不透水的特性，常用在衛浴、廚房等區。



圖3 輕隔間板材種類圖

(二)帷幕牆系統種類(如圖4)

- 1、直橫料系統(Stick system)：特點在於線條明快突出，且可搭配牆版變化造型；帷幕牆元件在工地先裝上固定系統、直料、橫料、窗間板、最後加上玻璃及內部裝飾材料構件依續組合。此種工法由於可在工地調整，施工及材料使用較具彈性；缺點是工地施工時間長、費用高且品質也較難控制；但總成本比較便宜，因此仍被廣泛採用。這種系統在設計上最重要的是伸縮縫之位置和層間側向位移之考量。
- 2、窗間牆系統(Column Cover And Spandrel System)：其施工步驟，首先是裝上固定系統，其次是窗間牆、柱覆板，再安裝玻璃；由於安裝之程序簡單，大部份之裝置都在工廠作業，因此品質得以控制。
- 3、單元化系統(Unitized System)：由於為廠區加工製造及品質易於控制管理等因素，單元化系統逐漸成為超高層建築外牆工法之主流。其特點是把帷幕牆組合規格單元化，再依次固定於結構系統上。此系統具良好的層間位移承受性，尤其適合高層建築鋼骨工程之層間位移。其缺點是：(1)體積龐大，運輸時表面易受損。(2)設計應精確、製造精度，並考慮排水系統及水密性。(3)需事先周密規劃配合之工程及進行風雨試驗(尤其是風雨試驗)，試驗之結果應回饋於新系統之設計中。
- 4、複合式(Unit And Mullion System)：此系統介於直橫料系統和單元化系統間的一種構法，屬改良的直橫料系統。先錨定兩邊直框，在直框中再安裝預組單元；有時是一層樓高的板片，有時分為裙板和玻璃窗二單元。

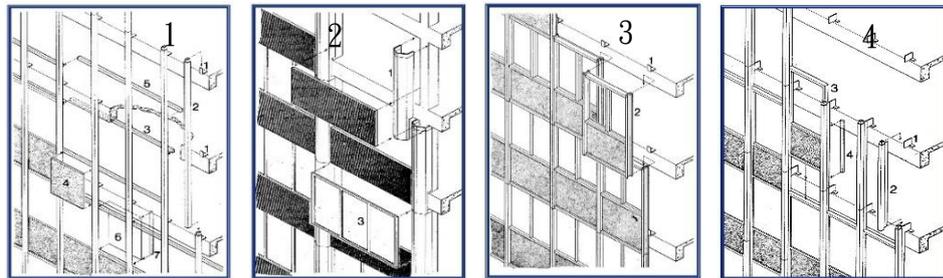


圖 4 帷幕牆系統種類圖

- (三) 鋁擠型：是一種材料製程，用以製作固定截面形狀的物體。鋁材料經過推擠進入設計模具，使所有被擠出的條狀物具有相同的截面形狀。並具有質量輕、強度佳($2\text{kg}/\text{mm}^2 \sim 60\text{kg}/\text{mm}^2$)、耐蝕性、可加工性、可塑性、環保性及再生性等其特性。
- (四) 矽利康：DOWSIL™ 791 矽酮耐候密封膠是一種單組份，不垂流，中性固化密封膠，在大部分外界環境溫度下能輕易地擠出使用，並借助於空氣中的水份，與之反應固化形成耐久、有彈性的矽酮密封膠，專為各種玻璃裝配和幕牆、建築物外牆密封設計的高性能耐候防水產品。其功能及優點：1、是伸張、連接、周邊密封和其它移動接縫的理想密封材料。2、中性固化：適用於鍍膜玻璃，鍍鋅鋼板，磚石和其它多孔性(混凝土)，非多孔性材料。3、可將原來接縫寬度伸長/壓縮 50%。4、優良耐候性、陽光、雨水、臭氧或極端溫

度不會造成不良影響。5、對大多數建築材料和元件無須上底漆就能有良好的黏結性。6、優良的抗垂流性能，使用時產生的牽絲現象不明顯。

三、 案例分析與執行

本節以台中某住宅大樓案例介紹與執行過程說明，如下：

(一)以台中某住宅大樓為例

1、案例簡介:台中七期集合住宅，建築規模：地上33樓，地下6樓，主要由鋼構、RC混凝土、單元帷幕、直橫料帷幕建構，內部裝修包含輕隔間牆、磁磚、石材、暗架天花等。

2、輕隔間類型

- (1)乾式隔間牆：乾區隔間，間隔客廳、臥室等隔間(如圖 5)。
- (2)濕式隔間牆：用於浴室、廚房、陽台等經常用水之空間間隔，隔間板中施作輕質灌漿材(如圖 6)。
- (3)單面隔間牆：用於鋼柱包柱、帷幕背襯包板等，僅需施作骨料及單面隔間板材(如圖 7)。

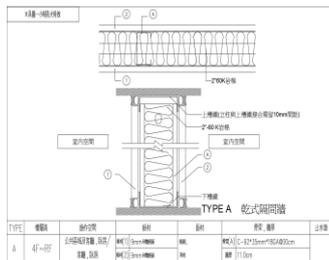


圖 5 乾式隔間牆圖

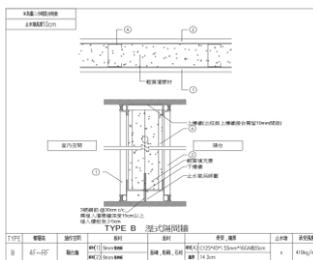


圖 6 濕式隔間牆圖

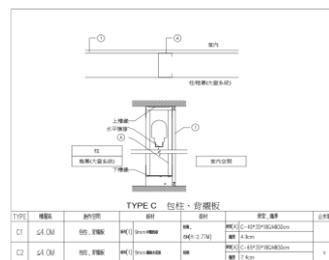


圖 7 單面隔間牆圖

3、帷幕系統介紹

- (1)單元系統：1 樓至屋頂層共 4,636m²，主要施作範圍為陽台、梯廳及屋頂群樓區。(如圖 8)
- (2)直橫料系統：4 樓至 33 樓共 4,968m²，主要施作範圍為各戶別之外牆(如圖 9)，與輕隔間接合之直料完成面寬度為 8cm。



圖8 帷幕單元系統圖



圖9 帷幕直橫料系統圖

4、分析樓層平面圖

本文案例標準層為5樓至27樓，將以一戶別進行研究(如圖10)，輕隔間與帷幕接合處及輕隔間類型分類(如圖11)，TYPE A為乾式隔間牆、TYPE B為濕式隔間牆、TYPE C為單面隔間牆。

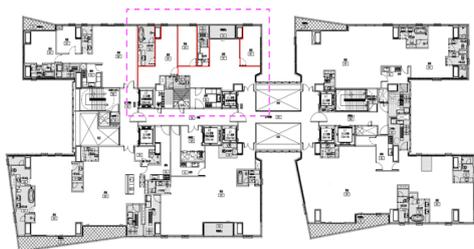


圖 10 標準層平面圖

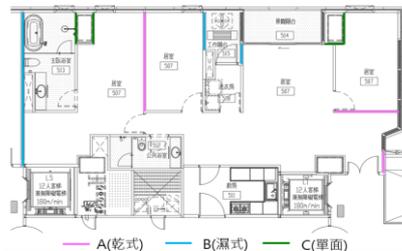


圖 11 輕隔間類型分類圖

5、裝修材介紹

- (1) 石材：本案例使用 2cm 厚度石材裝修主臥浴室，其固定件施作空間約 3cm，故輕隔間至石材完成面為 5cm。
- (2) 磁磚：本案例使用 1cm 磁磚厚度裝修次臥浴室、陽台等，其磁磚黏著劑厚度為 0.5cm，故輕隔間至磁磚完成面為 1.5cm。

6、輕隔間與帷幕牆空間接合分析表

本案例因應各空間配置之裝修材不同，進行輕隔間接合帷幕型式研討，客廳及居室空間未施作裝修，以預設客戶未來將自行裝修定義；主臥浴室裝修材為石材；次臥浴室、陽台裝修材為磁磚，因應不同裝修材厚度，輕隔間與帷幕接合處收尾研討，彙整研討方案(如表1及圖12)。

表 1 研討方案彙整表

TYPE	空間	裝修材料	與帷幕相接型式
A	主臥+次臥	預設客戶裝修+預設客戶裝修	增加金屬鋁擠型 1
	居室+居室	預設客戶裝修+預設客戶裝修	打膠
B	居室+工作陽台	預設客戶裝修+磁磚	增加金屬鋁擠型 2
	工作陽台+居室	磁磚+預設客戶裝修	打膠
	主臥浴室+居室	預設客戶裝修+石材	增加金屬擠型 3
C	居室	預設客戶裝修	打膠
	主臥浴室	石材	打膠

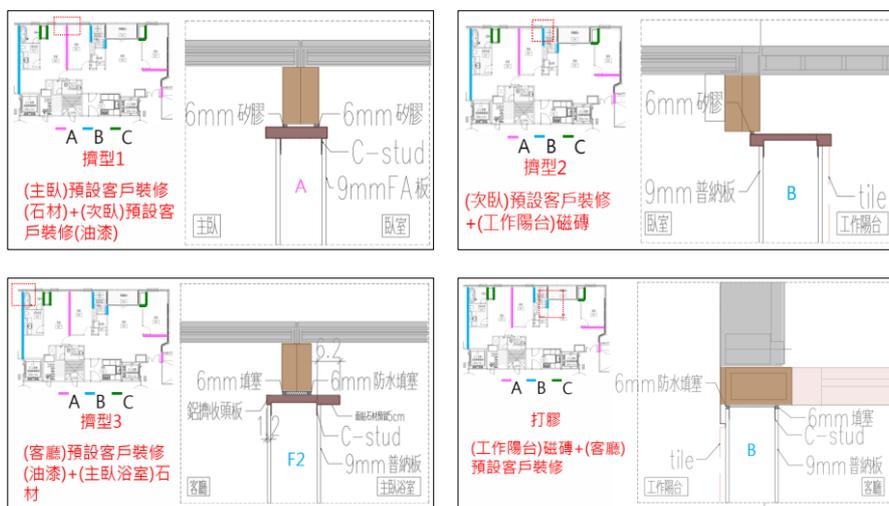


圖 12 輕隔間與帷幕系統接合型式圖

(二) 案例執行

本文以中區鋼結構帷幕住宅大樓案例，進行其輕隔間與帷幕接合方法施工流程如下：

- 1、增加金屬鋁擠型處施工作業程序：(1)確認裝修材、裝修厚度、裝修需求空間。(2)設計規劃鋁擠型尺寸。(3)訂製鋁擠型模具開模。(4)生產、加工及烤漆鋁擠型料。(5)輕隔間施工過程中加入鋁擠型。(6)與帷幕接合處施作矽利康。(7)濕區試水。(8)完成後施作裝修材。
- 2、矽膠打膠收頭施工作業：(1)輕隔間骨料及板材施作至帷幕處與帷幕距離0.6~1cm。(2)距離空間施打矽利康。(3)濕區試水。

四、 成果分析與討論

(一) 成果分析

輕隔間與帷幕牆空間接合形式設計：經檢討不同接合處分為增加金屬鋁擠型、矽膠打膠收頭，兩種型式。

- 1、增加金屬鋁擠型：又分為三種類型，來滿足客戶在不同的空間使用的裝修，分別為(1)擠型1：雙面預留客戶裝修(如圖13)。(2)擠型2：貼磚+單面預留客戶裝修(如圖14)。(3)擠型3：石材+單面預留客戶裝修(如圖15)。
- 2、矽膠打膠收頭：在鋁擠型單元及裝修材料安裝完成後進行打膠施作。(如圖16)



圖13 擠型1安裝完成照片



圖14 擠型2安裝完成照片



圖15 擠型3安裝完成照片

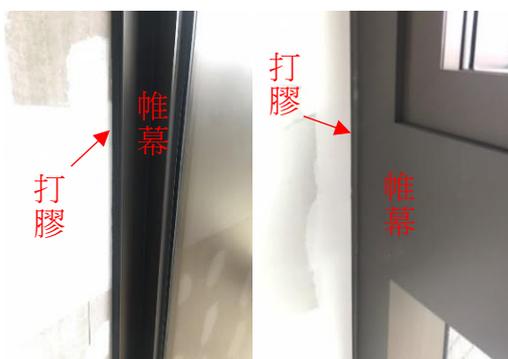


圖16 打膠完成照片

(二) 成果討論

本文研究之金屬鋁擠型及打膠等4種接合方式，適用於各種輕隔間與帷幕案場，在鋁擠型的設計上除考量裝修面飾厚度設計尺寸，也建議依帷幕系統色系進行調色，故成本相對較高，但在整體的完整性及美觀上是與本棟建築設計相對呼應，在交屋過程客戶端也同等認為在細節收頭上是有用心進行處理，故此研究方法可提供目前各大高端建築帷幕案場進行設計參考。

以下表列輕隔間接合帷幕牆新增金屬鋁擠型與無施設之優缺比較及注意事項。(如表2)

表2 優缺及注意事項比較表

比較 工法	施工 便利	設計 美觀	裝修 收尾	施作 成本	客戶 交屋	注意事項
加設鋁擠型蓋板	○	○	○	—	○	1、接合類型越多，開模數量多成本越高，應減少樣態。 2、裝修材厚度需考量。
無設置	—	—	—	○	—	1、隔間與帷幕間側板(隔間板)無法施作。 2、接合處裝修材收尾不意。

五、 結論與建議

本文以台中某住宅大樓為案例，經文獻研討構件之特性，輕隔間與帷幕接合方式、案例分析與執行、成果分析與討論等章節得結論與建議：

(一) 結論

- 1、原案例中尚無金屬鋁擠型及完整輕隔間與帷幕之接合形式，為增加可施工性及整體美觀新增鋁擠型，因鋁擠型需經過開模，如型式越多樣種，成本則越高。因應接合處兩端空間預留裝修厚度，原案例初期規劃期間(提出10種鋁擠型態樣)將所有接合處皆新增蓋板，經研討後，針對上述研討之需求位置以金屬鋁擠型及矽膠打膠收頭等2種接合型式，同時也可使業主、設計及使用單位認同(定案3種鋁擠型態樣)其金屬蓋板之優點。
- 2、金屬鋁擠型有三種類型，分別為(1)擠型1：雙面預留客戶裝修。(2)擠型2：貼磚+單面預留客戶裝修。(3)擠型3：石材+單面預留客戶裝修。
- 3、矽膠打膠收頭，在鋁擠型單元及裝修材料安裝完成後進行打膠施作。
- 4、輕隔間與帷幕系統接合時，雖可於接合處皆新增鋁擠型，在考量成本及經濟效益下，可依後續裝修材之收尾施作方式，調整為打膠型式施作，如因有裝修材無法收尾，依裝修材厚度需求及施作方式新增鋁擠型，其鋁擠型寬度可依裝修材厚度需求定義(例如鋁擠型的寬度為15~20cm，裝修材厚度為1.5~5.0cm)，依此方案進行工法研討以達到輕隔間接合之品質、功能及美觀。

(二) 建議

- 1、依建築技術規則第46-4條規定分戶牆隔音性需達50分貝以上，建議後續研究可針對鋁擠型接合處再進行探討。
- 2、高層建築易受地震、風力之影響，鋁擠型界面與帷幕牆間隙設定本研究依實例研究設定1cm，後續研究可再針對大樓橫向變位量評估最適宜間隙距離減少裝修面因自然因素造成之裝修材受損。

參考文獻

1. 紀志旻，帷幕牆不同構法間界面整合之研究-以單元式構法為主體探討之，國立成功大學建築研究所碩士論文，台南市，2003
2. 吳宗霖，台中市超高層建築帷幕牆工法之研究，逢甲大學建築研究所碩士論文，台中市，2015
3. 張隆裕，骨架式輕質隔間牆接合部構法之研究，國立成功大學碩士論文建築學研究所碩士論文，台南市，2015
4. 張哲維，骨架式輕隔間牆接合部位對隔音性能影響之研究，國立成功大學建築研究所碩士論文，台南市，2016
5. 陳子淳，鋁擠型多向位基架模組化展示整合系統之研發與應用，中國科技大學室內設計研究所碩士論文，台北市，2019
6. 建築輕量化趨勢一起來認識輕隔間，工商時報，台灣，2020
7. 帷幕牆系統設計，品贊有限公司，台灣，2020
8. 道康寧 791，台灣道康寧矽利康，台灣，2020
9. Metal and Glass Curtain Walls，Elmer Botsai ArchD, FAIA Charles Kaneshiro AIA, LEED-AP Phil Cuccia CSI, CDT Hiram Pajo AIA，2011
10. Curtain wall façade system under lateral actions with regard to limit states，Barbara Gorenc BSc Prof. Dr. Darko Beg，2016

第十八屆營建產業永續發展研討會

姓名	服務單位	職稱	地址	電話	E-mail	是否出席?
*蔡明彰	逢甲大學建設學 專案管理	研究生	台中市西屯區惠中一街 30 號 3F-2	0932512505	Thomas- Tsai@continental- engineering.com	是
**曾 亮	逢甲大學建築專業 學院	副教授	台中市西屯區文華路 100 號	0931775801	ltseng@fcu.edu.tw	是
***楊朝仲	逢甲大學建設學院 專案管理研究所	主任	台中市西屯區文華路 100 號	0939504299	ccy@fcu.edu.tw	否