

# 大量客製化之開放式住宅系統 原型研發

內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 96 年 12 月

PG9602-0207  
096301070000G1017

# 大量客製化之開放式住宅系統 原型研發

受委託者： 國立台灣科技大學

研究主持人：杜功仁

協同主持人：魏浩揚

研究助理：林義芳、林坤緯

內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 96 年 12 月

## 目次

表次.....	III
圖次.....	V
摘要.....	XIII
第一章 緒論.....	1
第一節 研究緣起與背景.....	1
第二節 研究目的.....	8
第三節 研究方法、內容、與步驟.....	9
第二章 住宅供給狀況之解析.....	15
第一節 國內住宅相關調查.....	15
第二節 住宅建築類型.....	16
第三節 住宅存量與空閑住宅.....	18
第四節 住宅特性.....	24
第五節 住宅市場規模.....	32
第六節 小結.....	41
第三章 國內獨棟及連棟住宅之產品開發與特性.....	43
第一節 調查分析方法.....	43
第二節 基地面積與形狀.....	46
第三節 住宅平面規劃.....	50

第四節 住宅造型.....	55
第五節 工程造價.....	57
第六節 構造系統.....	59
第七節 住宅產品特性.....	59
<b>第四章 國內既有鋼構住宅系統與產品特性 .....</b>	<b>61</b>
第一節 鋼構住宅供應廠商與系統類型 .....	61
第二節 框架式系統與構造設計 .....	65
第三節 版片式系統與構造設計 .....	71
第四節 箱體式系統與構造設計 .....	77
第五節 預鑄程度與供應鏈模式 .....	82
第六節 施工與組裝.....	86
第七節 住宅產品行銷與規劃設計 .....	89
第八節 住宅產品特色.....	89
第九節 鋼構住宅產業發展與課題 .....	93
<b>第五章 先進國家鋼構住宅系統與產品特性 .....</b>	<b>97</b>
第一節 歐美鋼構住宅系統 .....	97
第二節 日本鋼構住宅系統 .....	121
<b>第六章 大量客製化開放式住宅系統之研發建議 .....</b>	<b>137</b>
第一節 國內外獨棟住宅系統產品之比較分析 .....	137
第二節 大量客製化開放式住宅之產品定位 .....	147
第三節 大量客製化開放式住宅之供應模式提案： 「樂活住宅」原型研發 .....	148

第七章 結論與建議.....	157
第一節 結論.....	157
第二節 建議.....	159
附錄一 國內鋼構住宅系統與案例資料.....	163
附錄二 座談會會議紀錄.....	211
附錄三 期中、期末報告審查會議委員意見與 處理情形.....	225
參考書目 .....	233

# 大量客製化之開放式住宅系統原型研發

## 表次

表 1-1	住宅系統產品特性與供應鏈模式之比較分析架構.....	13
表 2-1	民國 94 年底台灣地區各縣市各類住宅存量與百分比 之估算.....	19
表 2-2	79 年至 94 年期間台灣地區各縣市住宅存量之增減量與 成長率.....	21
表 2-3	94 年底台灣地區各縣市各類住宅之戶數、住宅存量、及 空間住宅數量與空屋率.....	23
表 2-4	94 年底台灣地區各縣市之屋齡分部狀況.....	25
表 2-5	台灣地區 85-94 年期間興建之各類住宅之住宅 單元面積(坪)與房間數.....	28
表 2-6	台灣地區 90-94 年期間興建之各類住宅總價(萬)及 單元面積價格(萬/坪).....	30
表 2-7	台灣地區 90-94 年期間興建之各類住宅使用執照/ 興建數量百分比.....	33
表 2-8	台灣地區 90-94 年期間興建之各類住宅「自行興建」之 宅數與比例.....	35
表 2-9	90-94 年期間台灣地區興建各類住宅之市場規模(億元/年) 及百分比.....	37
表 2-10	90-94 年期間台灣地區興建各類住宅「自行興建」及 「自行購買」之市場規模(億元/年).....	40
表 3-1	「獨棟自建」類案例一覽表.....	44
表 3-2	「獨棟雙拼建商」類案例一覽表.....	44
表 3-3	「連棟建商」類案例一覽表.....	45
表 4-1	國內鋼構住宅供應廠商之經營型態、系統種類、與住宅 案例分布狀況.....	62
表 4-2	「框架式」住宅系統及各子系統構造.....	66
表 4-3	「版片式」住宅系統及各子系統構造.....	71

表 4-4	「箱體式」住宅系統及各子系統構造.....	77
表 4-5	國內各類鋼構住宅系統構件的預鑄程度.....	83
表 4-6	國內鋼構住宅系統產品建材的供應商.....	85
表 4-7	國內各類鋼構住宅個案之產品特性.....	90
表 5-1	歐洲各國各類鋼構住宅系統構件的系統概述與比較.....	98
表 6-1	國內 RC 獨棟住宅系統產品之供應模式比較分析.....	139
表 6-2	國內鋼構獨棟住宅系統產品之供應模式比較分析.....	141
表 6-3	日本鋼構獨棟住宅系統產品之供應模式比較分析.....	143

## 圖次

圖 1-1	國內住宅市場的產品供需架構圖 .....	4
圖 1-2	五種供應鏈模式及去耦點位置 .....	6
圖 1-3	五種可能的住宅大量客製化供應鏈模式 .....	7
圖 1-4	各項研究工作之執行步驟與流程圖 .....	10
圖 1-5	國內既有預製式住宅產品 .....	12
圖 1-6	日本三大預鑄式住宅系統與製造商 .....	12
圖 2-1	台灣地區之五種住宅類型 .....	17
圖 2-2	民國 79-94 年間，台灣地區戶數、住宅單元數、 空閒住宅數之變遷狀況 .....	22
圖 2-3	台灣地區 85-94 年期間興建之各類住宅之平均購建 總價與平均單價 .....	31
圖 2-4	台灣地區 90-94 年期間興建之各類住宅宅數與比例 .....	34
圖 2-5	台灣地區 90-94 年期間所興建之各類住宅中「自行興建」 與「自行購買」之宅數與比例 .....	36
圖 2-6	90-94 年期間台灣地區各類住宅之市場規模(億元/年) .....	38
圖 2-7	90-94 年期間台灣地區興建各類住宅「自行興建」及 「自行購買」之市場規模(億元/年) .....	41
圖 3-1	國內住宅調查個案之地理分佈狀況 .....	46
圖 3-2	國內住宅調查個案之住宅基地面積分佈狀況與累計百分比 ..	47
圖 3-3	國內住宅調查個案之基地寬度與深度之尺寸與比例 .....	48
圖 3-4	國內住宅調查個案中各住宅與開發類型之平均建蔽率 .....	49
圖 3-5	國內住宅調查個案中各住宅與開發類型之平均容積率 .....	49
圖 3-6	國內住宅調查個案之總樓地板面積分佈狀況與累計百分比 ..	50
圖 3-7	國內住宅調查個案各住宅與開發類型之平均總樓地板面積 ..	51
圖 3-8	國內住宅調查個案之建築面積分佈狀況與累計百分比 .....	52

圖 3-9	國內住宅調查個案各住宅與開發類型之平均建築面積.....	52
圖 3-10	國內住宅調查個案之建築物寬度與深度之尺寸與比例.....	53
圖 3-11	國內住宅調查個案之住宅平面形狀.....	54
圖 3-12	國內住宅調查個案各住宅與開發類型之平均房間數、廳、 衛浴數、停車位數.....	55
圖 3-13	國內住宅調查個案各住宅與開發類型之平均樓層數.....	56
圖 3-14	國內住宅調查個案之住宅屋頂型式.....	56
圖 3-15	各住宅與開發類型之平均每戶總工程造價.....	58
圖 3-16	各住宅與開發類型之平均單位面積工程造價.....	58
圖 3-17	採用大面窗或挑高，增加空間感及採光.....	60
圖 3-18	精緻的庭園景觀設計，創造富四季變化的空間氣氛.....	60
圖 4-1	國內鋼構住宅產品之三大系統類型.....	64
圖 4-2	國內「框架式」住宅系統之基礎型式.....	67
圖 4-3	國內「框架式」住宅系統之柱樑、屋架型式.....	67
圖 4-4	國內「框架式」住宅系統之外牆構造類型.....	68
圖 4-5	國內「框架式」住宅系統之樓版構造類型.....	69
圖 4-6	國內「框架式」住宅系統之室內裝修構造類型.....	70
圖 4-7	國內「框架式」住宅系統之水電、衛浴、空調系統.....	71
圖 4-8	國內「版片式」住宅系統之基礎型式.....	72
圖 4-9	國內「版片式」住宅系統之框組壁體、框組樓版.....	73
圖 4-10	國內「版片式」住宅系統之屋架.....	73
圖 4-11	國內「版片式」住宅系統之外牆構造.....	74
圖 4-12	國內「版片式」住宅系統之屋頂構造.....	74
圖 4-13	國內「版片式」住宅系統之樓板構造.....	75
圖 4-14	國內「版片式」住宅系統之室內裝修構造.....	76

圖 4-15 國內「版片式」住宅系統之其他構造.....	76
圖 4-16 國內「箱體式」住宅系統之箱體構造.....	78
圖 4-17 國內「箱體式」住宅系統之基礎構造與組裝.....	78
圖 4-18 國內「箱體式」住宅系統之外牆構造.....	79
圖 4-19 國內「箱體式」住宅系統之屋頂構造.....	79
圖 4-20 國內「箱體式」住宅系統之樓板構造.....	80
圖 4-21 國內「箱體式」住宅系統之室內裝修構造.....	81
圖 4-22 國內「箱體式」住宅系統之水電管線與衛浴系統.....	81
圖 4-23 國內「箱體式」住宅系統之室內空氣換氣系統.....	82
圖 4-24 鋼構住宅研究個案之總工程造價與單位面積造價.....	88
圖 4-25 鋼構住宅研究個案之基地面積與總樓地板面積.....	91
圖 4-26 住宅平面寬度、深度之尺寸與比例.....	92
圖 5-1 DYWIDAG-SYSTEM 系統分解圖(左)與 Siedlung Gaildorf 原型屋(右).....	99
圖 5-2 DYWIDAG-SYSTEM 系統分解圖(左)與 Siedlung Gaildorf 原型屋(右).....	99
圖 5-3 牆體構成(左)與雙層屋頂構成(右).....	99
圖 5-4 DYWIDAG-SYSTEM 鋼構結點之構成(左)。「Hessental」之 框架系統與組裝完成外觀(右).....	101
圖 5-5 DYWIDAG-SYSTEM 之框架系統與箱式整體衛浴之吊裝 (左)。「Hessental」之原型屋外觀(右).....	101
圖 5-6 Mini 系統模矩計劃.....	103
圖 5-7 Mini 系統洞洞梁、管形鋼柱與鋼承板之構成.....	103
圖 5-8 Mini 系統之系統構成及組裝程序.....	104
圖 5-9 Mini 系統之施工程序.....	105
圖 5-10 Mini 系統之實作案例.....	106

圖 5-11 System Fillod 之外觀及組裝程序.....	108
圖 5-12 System Fillod 之系統構成與牆體構造.....	109
圖 5-13 荷蘭 ISB 系統之外觀.....	110
圖 5-14 ISB 系統之構成.....	110
圖 5-15 ISB 系統之實作.....	111
圖 5-16 ISB 系統之實作、結點大樣與配管模式.....	112
圖 5-17 ALHO 系統之平面與立面實作案例.....	114
圖 5-18 ALHO 系統實作案例.....	115
圖 5-19 ALHO 系統之構成與細部大樣.....	116
圖 5-20 Space Box 外觀.....	117
圖 5-21 Space Box 平面單元構成.....	118
圖 5-22 Space Box 牆體細部大樣.....	118
圖 5-23 Space Box 施工程序.....	120
圖 5-24 骨架系統之結構構成.....	122
圖 5-25 RC 造連續基礎樣式/H 型鋼柱與基礎之接合.....	123
圖 5-26 H 型鋼柱、樑接合示意圖.....	124
圖 5-27 外牆系統各組件之構成.....	124
圖 5-28 一樓「高架地板」構造圖.....	125
圖 5-29 二樓樓版面及天花板構造圖.....	125
圖 5-30 骨架版片混合系統之結構構成.....	126
圖 5-31 版片構造單元圖/版片與版片間的接合圖.....	127
圖 5-32 版片與版片接合詳圖.....	128
圖 5-33 版片單元與基礎的接合方式.....	128
圖 5-34 外牆系統構造示意圖.....	129
圖 5-35 屋頂系統構件組成示意圖.....	129

圖 5-36	版片系統骨架分離圖 .....	131
圖 5-37	版片單元組立構件圖 .....	131
圖 5-38	樓版構造示意圖 .....	132
圖 5-39	箱體系統應力傳遞示意圖 .....	133
圖 5-40	箱體單元各型鋼尺寸說明圖 .....	134
圖 5-41	RC 基礎與箱體型鋼骨架的接合方式 .....	134
圖 5-42	箱體系統外牆構造 .....	135
圖 5-43	箱體系統樓版/天花板構造 .....	136
圖 6-1	「樂活住宅」的鋼構建築系統構件 .....	150
圖 6-2	「樂活住宅」產品允許線性擴張，以因應多樣的 購屋者需求，及購屋者不同時期的居住需求 .....	152
圖 6-3	實驗性「樂活住宅原型屋」 .....	153
圖 6-4	樂活住宅產品的創新生產流程與供應鏈模式 .....	154

大量客製化之開放式住宅系統原型研發

## 摘要

關鍵詞：品牌住宅、預鑄式、鋼構系統、供應鏈、產品定位

### 一、研究緣起

我國住宅之供給與生產模式存在著某些問題。例如，「建商開發」之住宅產品為了降低成本，傾向採用標準化、制式單調的規劃，而忽略了住戶之多樣化需求；而「住戶自建」之住宅產品雖然是量身訂作，較能符合住戶需求，然而卻有工期長、成本效率不佳，缺乏品牌，業主難以管控設計施工品質等之問題。本研究提出整合「開放建築」與「大量客製化」的概念與策略，及研發「大量客製化之開放式住宅系統」之構想，來解決上述國內住宅生產問題、提升國內住宅品質。

為了評估我國推行「大量客製化之開放式住宅系統」之可行性，並確認後續之住宅系統原型研發方向、住宅產品定位、與大量客製化供應模式，本研究擬定以下五個研究目的：

1. 進行國內既有住宅產品類型與供應鏈模式之調查與分析；
2. 進行國內外大量客製化（預鑄式）住宅系統產品之個案研究；
3. 進行國內外住宅產品之產品特性、供應鏈模式之比較分析；
4. 籌組住宅大量客製化產學合作聯盟、並研擬重要的研究課題；
5. 研提可行的大量客製化開放式住宅系統模式、產品定位與供應鏈模式，及後續研究建議。

### 二、研究方法與過程

本研究將採用統計分析、文獻調查、網路搜尋、個案研究（個案資料整理、廠商訪談、住宅性能評估）、及座談會等研究方法，執行八項研究內容：國內住宅現況調查資料之統計分析；國內住宅產品之

蒐集與個案研究；國內預鑄式鋼構住宅產品之個案研究；先進國家大量客製化（預鑄式）住宅系統之個案研究；國內外住宅系統產品特性與供應鏈模式之比較分析；籌組住宅大量客製化之產學合作聯盟；舉辦「大量客製化開放式住宅系統」座談會；及結論與建議。

### 三、重要發現

本研究針對政府調查資料進行分析，彙整歷年各縣市的住宅供給狀況。研究發現 90-94 年期間我國獨棟住宅興建量約為每年 1.5 萬宅（其中約 1 萬宅為住戶自行興建），市場規模達每年 690 億元；加上獨棟住宅市場呈現零散狀態、缺乏品牌、競爭程度低。本研究認為「獨棟住宅」是國內研發大量客製化開放式住宅系統之契機與可行對象。

國內 14 家既有鋼構住宅廠商與系統的訪查顯示我國鋼構住宅產業中目前主要有框架式、版片式、箱體式等三類鋼構住宅系統與廠商。其中，以框架式者最多、有 9 家，採經過本土化、改良之鋼構系統，以降低造價成本、與 RC 造住宅競爭；版片式者及箱體式者較少、分別只有三家及二家，直接引進日本鋼構住宅系統，單位造價較高。這些廠商每年的總供給量約為 100 棟鋼構獨棟住宅。

本研究舉辦座談會，邀集既有鋼構住宅廠商籌組產學合作聯盟。這些廠商反應其所遭遇的主要困難有：鋼構住宅接受度不如 RC 造住宅，其單位造價仍高於 RC 造住宅；鋼構住宅之設計與營造技術水準仍有待提升；部分相關建築法規之規定不利鋼構住宅之推展等。

對於「大量客製化開放式住宅系統」之後續研發方向，本研究提出目標市場、住宅產品特性、及產品造價等三面之「產品定位」建議，及「接近客製化」（部份構件預鑄）的「供應模式」建議。最後，本研究提出「樂活住宅」之創新住宅產品、系統、與經營模式提案，主張以台灣樂活族為目標市場，研發預鑄式、規格化、組裝迅速、可拆組再利用之鋼構住宅系統，規劃設計客製化、開放的、永續的、健康的「樂活住宅」產品，提出創新的經營模式、生產流程與供應鏈模式，

並評估樂活住宅的市場規模與經濟價值。據估計，我國每年樂活住宅需求量約為 3,600 宅，市場規模可達 172 億元。

#### **四、主要建議事項**

有鑑於我國既有鋼構住宅產業之發展問題，對於大量客製化開放式住宅系統的後續研發，本研究提出以下三個後續研究建議：

**立即可行之建議：本土化預鑄式鋼構住宅系統研發與生產合理化**

主辦機關：內政部

協辦機關：行政院公共工程委員會

為了發展適合我國的本土鋼構住宅構法及生產營造技術，有效降低生產成本與造價，以期具備與 RC 造住宅的價格競爭力、增加住戶接受度，本研究建議以國內既有框架式、版片式鋼構住宅系統為基礎，進行本土化預鑄式鋼構住宅系統的改良研發與預鑄生產系統之規劃。具體研究成果是研發完成的本土化預鑄式鋼構住宅系統與預鑄生產系統與生產系統，具有工期短、接近 RC 造住宅之造價成本等成效。

**長期性建議：新世代樂活住宅之規劃設計、興建、與性能檢驗**

主辦機關：內政部

協辦機關：行政院公共工程委員會

為了讓建築業者（供應端）及住戶（需求端）可以了解、實際體驗創新的大量客製化開放式鋼構住宅產品之優異性能與品質，以期提供業者示範性鋼構住宅產品、提升市場接受度，本研究建議進行具有展示性、指標性的新世代樂活住宅之規劃設計、興建、與性能檢驗。具體的研究成果是一棟優質的新世代樂活住宅建築實品，可開放給各界自由參觀，讓業者可以了解其設計理念、構法、生產與營造技術，並讓民眾可以實際體驗鋼構住宅的性能與品質。

**長期性建議：大量客製化開放式住宅系統之營建供應鏈整合**

主辦機關：內政部

協辦機關：行政院公共工程委員會、經濟部、經建會

我國鋼構住宅產業目前仍處於發展初期，上中下游的營建供應鏈仍不甚完整，有待進一步建構與整合。因此本研究建議進行大量客製化開放式住宅系統之營建供應鏈整合，以獎勵、補助、或技術輔導的方式，鼓勵廠商進入鋼構住宅產業，供應相關建材、產品、或技術人力；並舉行鋼構住宅技術之研修與講習，提供建築從業人員有關鋼構住宅建築設計、預鑄式構件生產、及施工組裝之相關知識與技術。以期能逐步建構整合一個完整的鋼構住宅營建供應鏈。

## **Abstract**

Keywords: branded housing, pre-fabrication, steel system, supply chain, product positioning

### **Background**

The integration of the concepts of ‘mass customization’ and ‘open building’ and to develop ‘mass customized residential open building system’ is considered as a solution to existing housing problems in Taiwan. To assess the feasibility of ‘mass customized residential open building system’ and ascertain the directions of related future research, this research has laid out the following five research objectives:

1. To investigate and analyze the types and supply chain models of existing residential housing product;
2. To conduct case study on the pre-fabricated steel housing systems in Taiwan and other developed countries;
3. To compare the characteristics and supply chain models of housing products and systems in Taiwan and other developed countries;
4. To form an industry-university cooperation alliance, and to summarize important research topics;
5. To propose feasible product positioning and supply chain model recommendations for the ‘mass customized residential open building system’ to be developed, and future research directions.

### **Research Methods**

Statistical analysis, literature review, internet search, interview, case study, and symposiums are the methods employed to achieve the above five research objectives.

## **Research Findings**

The housing supply status of domestic cities and counties over the years are analyzed and presented. It's found that the annual supply volume of single houses during 2000-2005 was fifteen thousand units, of which ten thousands were developed by the households, and the market scale reached 69 billion NTD. It's concluded that 'single house' is the potential target for which the 'mass customized residential open building system' can be further developed.

The interview of 14 existing domestic residential steel construction firms revealed that there are three type of steel construction systems in Taiwan: frame, panel, and box. 'Frame' system is widely used by nine firms, which was localized and modified to reduce construction cost; 'Panel' and 'box' systems are used by three and two firms, which was imported from Japan, resulting in higher construction cost. These firms constructed 100 single house units in total annually.

This research has organized a symposium in which existing residential steel construction firms were invited to form an industry-university cooperative alliance and to discuss the problems they've encountered. The major problems are: the market acceptability of steel made housing products is not as high as RC made housing products, and the production and construction cost is higher; the technical standards of design, production, and construction of domestic pre-fabricated steel housing need to be raised; and certain building regulations inhibit the development of steel housing.

As for the further research direction of the 'mass customized residential open building system', this research has proposed three 'production positioning' strategies for the future pre-fabricated steel housing products as well as the 'standardized customization' strategy for the supply chain and production system to be developed. At last, this research proposed an innovative 'LOHAS House' model considering the

LOHASes as the market target, developing prefabricated, modular, easily assembled, and relocatable steel housing system, designing customized, open, sustainable, and healthy housing products, presenting innovative business model, production system, and supply chain model. It's estimated that the demand for LOHAS housing is 3,600 units annually, and the market scale is as high as 17.2 billion NTD.

### **Recommendations**

This research has recommended the following three future research topics:

#### **Immediate proposal: Developing localized prefabricated steel construction system and rationalizing its production process**

It's suggested that localized prefabricated steel construction system and production process be developed and modified based on the existing 'frame' and 'panel' systems. The research achievement will be a developed steel construction system and production process, which is expected to result in short construction duration and construction cost as low as RC construction housing.

#### **Medium-term proposal: Design, construction, and performance evaluation of a 'New Era LOHAS House'**

It's suggested that an exemplary and demonstrative 'new era LOHAS house' be designed, constructed, and evaluated. This high performance housing product will become a showroom from which the practitioners can learn the design concepts, construction methods, production and construction technology of prefabricated steel housing products, and the public can physically experience the quality of such house.

#### **Long-term proposal: Establishing the construction supply chain of the prefabricated steel housing industry**

It's suggested that the construction supply chain of the 'mass customized residential open building' be established. By means of

rewarding, sponsoring, or consulting programs, firms are encouraged to enter the steel housing construction industry and to supply related materials, products, or technicians. By organizing training sessions or seminars, practitioners are able to gain the knowledge and technique related to the design of prefabricated steel house, the production of prefabricated elements, and the assembly and construction process.

## 第一章 緒 論

### 第一節 研究緣起與背景

#### 一、研究緣起

國內連棟式與獨棟式住宅的單元數分別占總住宅單元數之41%及27%（林元興、梁世武，2006），是國人最主要的住宅建築型態。然而，目前此二類住宅之供給與生產模式存在著某些問題。例如，建商開發之住宅產品其生產傾向標準化，制式單調，而忽略了住戶之多樣化需求；而住戶自建之住宅產品其生產問題則是：量身訂做，現場施工，工期長、成本效率不佳；缺乏品牌，業主難以管控設計施工品質；產品構件未能因應住戶未來的變更與整建需求。本研究認為整合「開放建築」與「大量客製化」的理念，將是一個解決上述傳統住宅生產問題、提升國內住宅品質之可行策略。

#### 二、結合「開放建築」與「大量客製化」之理念

為了充分滿足住戶多樣的、多變的住宅空間需求，荷蘭籍學者Habraken於1960年代提出「開放建築」的理論，主張將建築物的構造體層級化、區分成支架體及填充體二個部份，並分成二階段來分別設計施工。他同時提出一套支架體的設計方法（Habraken，1976），來提供最大的空間彈性，以滿足各種住戶的需求。在這樣的理論基礎之下，將衍生出系統化、工業化、模距化的住宅系統、構件設計與住宅產品，以及嶄新型態的住宅生產模式。有了「開放式住宅系統」的研發與生產，住戶將是最大的受惠者，上述的住宅問題也將迎刃而解。建商開發的住宅產品將可因此而因應多樣化的住戶需求；住戶自

建住宅時也可因此而提升生產效率、確保品質、因應未來多變之空間需求。

「大量客製化」是一種創新的生產管理概念，企圖結合能降低成本的「大量生產流程」、及能彈性因應客戶需求的「客製化機制」等二項要素，以充分滿足消費者多樣化的需求（Tseng and Jiao, 2001；Pine and Davis, 1999）。要導入大量客製化概念的企業，除了要從企業內部著眼、檢討其產品設計及生產製造流程、並做必要的改造與調整之外，還須從企業外部切入、檢討上下游供應鏈廠商的供應模式、流程與效率、並進行整個供應鏈的整合與管理。近十年來，不少企業已成功地運用這項新的技術和經營模式。舉例而言，愛迪達在 2005 年推出「我的愛迪達」（mi adidas）服務，由專業人員針對每位顧客不同的運動方式與習慣，提出鞋款、鞋墊材質與避震功能等相關建議，並為客戶量身訂做，在服務中增加不少健康訴求的意味。

「開放式住宅系統」是一個有別於傳統住宅的嶄新住宅產品與生產模式。其研發初期若導入「大量客製化」的生產管理概念，則可找出最有效率的產品設計、生產流程、供應鏈模式、及客製化機制，使其產品具有市場競爭力。若能企劃研發大量客製化之開放建築系統構件，將可兼顧生產者之時間、成本、品質效益及消費者之客製化需求，並促使住宅產業出現「品牌住宅」的新型態住宅產品。

### 三、大量客製化「開放式住宅系統」研發：先從市場面著眼

近年來內政部建築研究所致力於開放建築的推廣應用，進行多年的相關研究。研究成果包括住宅與公共建築之應用案例（彭雲宏、杜功仁，2000；蕭江碧、杜功仁，2003）、法規檢討（杜功仁、林慶元，2001）、可動隔間牆系統（魏浩揚、杜功仁，2003）、立面整合系統（魏浩揚、杜功仁，2006；魏浩揚、杜功仁，2005）之研發等。此外，建築研究所亦試圖引進日本輕鋼構住宅系統產品，將之應用於低層住宅之興建（何明錦等，2002）。這些「新技術」、「新產品」能否成

功地被推廣應用，其主要關鍵之一是市場接受度的問題：產品特性、品質、價格能否為消費者所接受？產品生產技術、操作流程、成本能否為生產者所接受？

如何才能研發出為市場所接受的住宅產品呢？「不動產經營與管理」之相關理論提供了解答（李鴻毅，1997）。「不動產行銷」的理論將不動產視為一種商品，並認為必須擬定產品策略、價格策略、通路策略、促銷策略（4P 策略），才能逐步從設計、施工，到最後將不動產順利地、迅速地銷售給消費者。其中，「產品策略」的研擬方法與本研究直接相關、值得參考，其策略擬定步驟為：

- 首先，進行市場分析（潛在市場、潛在銷售量、市場佔有率）、住宅產品研究（坪數，外觀造形，格局，動線等）、消費者研究（人，地，物，時，事）；
- 而後，衡量市場需求量，以產品、客層進行市場區隔，並選擇目標市場；
- 最後，透過產品定位及差異化策略（產品特色、機能、穩定性、耐用性、可靠性、造型等），來創造產品之競爭優勢。

為了使大量客製化之「開放式住宅系統」與住宅產品能經得起國內住宅市場考驗、為市場所接受，本研究參考上述之相關理論與方法，建議研究初期應先從市場面著眼，並分三個階段來進行開放式住宅系統之研發：

第一階段：要了解住宅市場之規模、住宅需求量；消費者類型、特性、與產品偏好；住宅產品類型與特性；及住宅生產流程與供應鏈模式。

第二階段：根據以上住宅市場資訊，選定目標市場（消費族群），選擇具有競爭力的開放式住宅系統產品定位、及有效率的大量客製化供應鏈模式。

第三階段：訂定系統產品之性能需求與規格，進行大量客製化「開放式住宅系統」的設計研發、原型製作、與性能測試。

#### 四、我國住宅市場之產品供需概況與研究分析觀點

有鑑於此，本年度之研究計畫將被定位在完成第一階段之工作：國內獨棟式與連棟式住宅市場之供需狀況調查分析，及國內外類似住宅系統研發之案例研討。其最主要目標是希望能夠提供足夠的住宅市場產品與系統研發案例之資訊，做為進行第二階段「開放式住宅系統」之研發決策依據：系統產品定位、大量客製化供應鏈模式之定位。

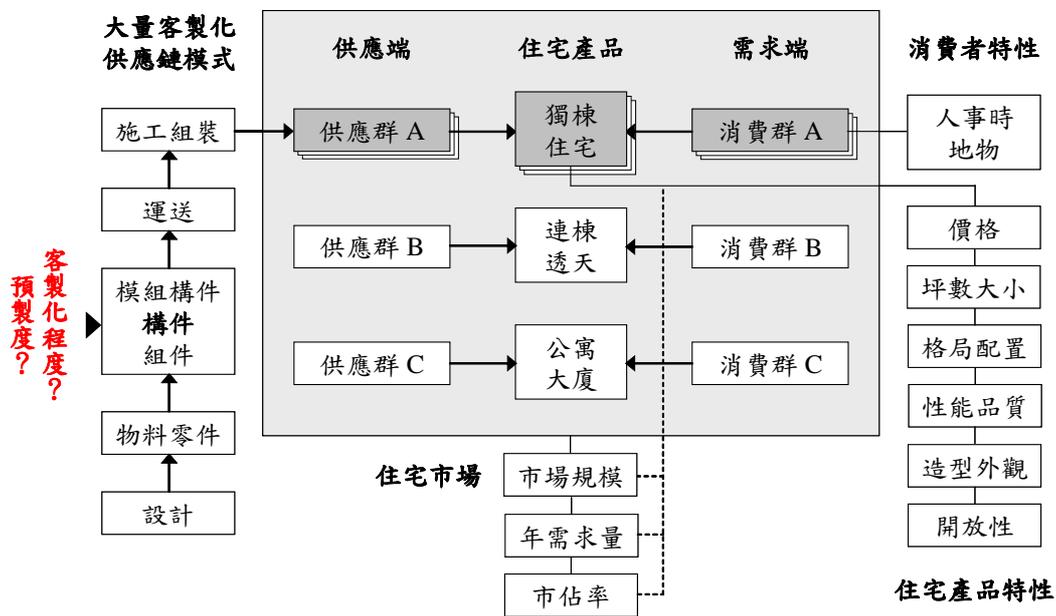


圖 1-1 國內住宅市場的產品供需架構圖與研究分析觀點

(資料來源：本研究整理)

圖 1-1 顯示國內住宅市場的產品供需架構及本研究之研究分析觀點。目前國內住宅產品有三類：獨棟、連棟、公寓。每類住宅產品有其特定消費族群、供應族群；消費族群有其特性與產品特性偏好，供應族群有其特定的生產流程與供應鏈模式；所有該類住宅的佔有率與需求量則可供該市場規模之推估。國內目前的獨棟式與連棟式住宅產品主要有兩類（採傳統設計、RC 構造、現場濕式施工）：建商開發之產品（大量生產的供應鏈模式），住戶自建之產品（完全客製化）。

此二類傳統住宅產品的產品特性、消費族群類型與消費者特性、供應族群類型與供應鏈模式、及市場規模將是本研究之研究重點。

近來，國內住宅市場上出現少數預鑄式獨棟住宅產品。如，潤泰建設陶瓷屋、幫你造屋建設愛迪生別墅；久耐塑、立基、鴻祥、雅朋工程之鋼構住宅；台科一號、工研院全鋁屋等。這些住宅案例採系統設計、鋼構、預鑄乾式組裝，具有某種程度的大量客製化供應鏈模式與概念。這些少數的預鑄式住宅個案及設計、施工、使用經驗，對於「開放式住宅系統」之研發將極具參考價值，因此本研究認為應該針對以下重點進行深入的個案研究：系統產品設計，產品特性，生產流程與供應鏈模式，生產者認為重要的研究課題。

此外，國外歐美亞先進國家亦已研發出較為成熟的預鑄式住宅系統與產品。例如，日本有六家大企業（如 Sekisui, Misawa, Daiwa 等），研發出成熟的鋼構預鑄式住宅系統與產品，每年供應 23 萬個獨棟住宅單元，市佔率達 20% 之強。這些住宅系統與產品具有系統化設計、中高品質與性能、及不同類型的大量客製化供應鏈模式 (Barlow et. al., 2003)，是值得深入研討的案例。

#### **五、住宅大量客製化既有相關研究：著重營建供應鏈之管理**

「大量客製化」之理念是企圖以接近大量生產的效率，來提供客製化之產品或服務。要達到此目標，企業必須有適當的產品設計，並從產品的整個生產供應鏈（從原物料至銷售）著眼，尋求上下游各級廠商的配合與整合，規劃一套最有效率的生產流程。其中最重要的決策是選擇以何種供應鏈模式來完成生產的產品與銷售，亦即決定接獲訂單前、產品之預製程度（如圖 1-2 中五種供應鏈模式之一）。若產品完全預製者，則為「大量生產（ship to stock）」的供應鏈模式，缺點是無法客製化；若產品完全不預製者，則為「完全客製化（buy to order）」之供應鏈模式，缺點是難以降低生產成本。要兼顧生產效率與客製化者，則必須選擇某種產品預製程度的供應鏈模式。

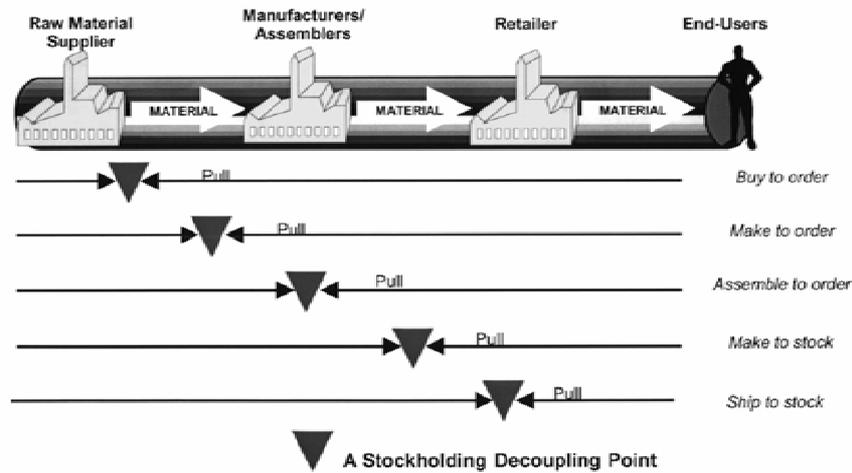


Figure 1 Supply chain strategies and the decoupling point (Hoekstra and Romme, 1992)

圖 1-2 五種供應鏈模式及去耦點位置  
(資料來源：Hoekstra & Romme, 1992)

近年來，不少學者開始探討將「大量客製化」之理念應用於住宅生產之各種研究議題，重點大多放在整個營建生產供應鏈之檢視、改造、與管理，以降低成本、縮短工期、提升品質。部分學者進行某些工程個案整個建築物生產供應鏈的個案研究，檢討其各個供應廠商之生產流程及銜接界面，發現許多出現浪費、沒有效率、及問題之處（如工地物料庫存過多或位置不當，形成人力搬運與浪費；前置時間過長），並提出以即時送達、延遲組裝等概念，來解決問題、提升效率（Vrijhoef and Koskela, 2000；Barker et al., 2000）。此外，部分學者則檢討與比較英國傳統住宅產品與日本預鑄式住宅的供應鏈模式之異同與特點（Barlow et al., 2003；Naim and Barlow, 2003；Gann, 1996）。結果發現，英國建商開發之住宅產品屬「完全標準化」供應鏈模式，具有低成本、短前置時間、缺乏產品選擇性等特點；住戶自建之住宅產品則為「完全客製化」供應鏈模式，具有無限多種選擇性、高成本、前置時間長等特點。而日本的不同預鑄式住宅系統產品，則因為產品的預製度不同，而分屬不同的大量客製化供應鏈模式（圖 1-3）。

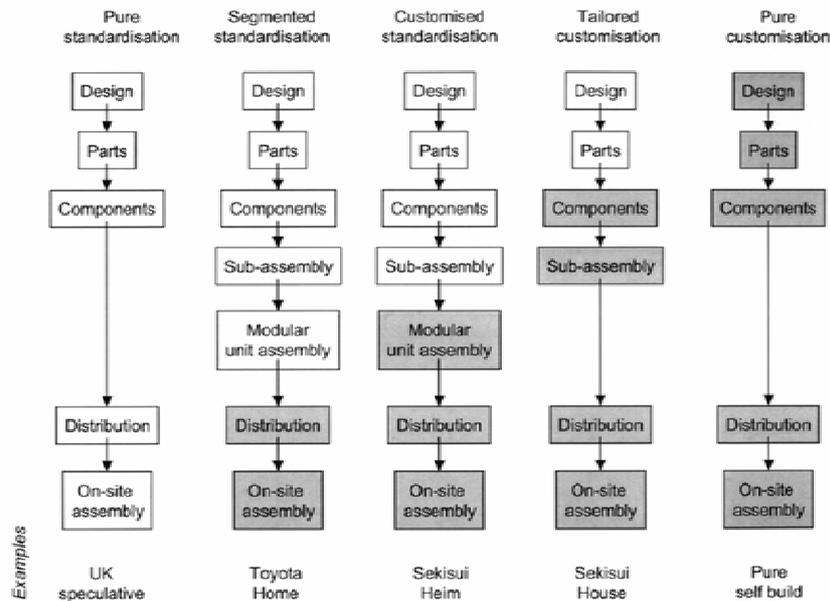


圖 1-3 五種可能的住宅大量客製化供應鏈模式

(資料來源：Barlow et al., 2003, p.142)

例如，Sekisui House 採用 modular panel system 設計，先行預製至版片之零組件狀態，待住戶下單、依需求完成設計後，再於工廠生產版片模組構件、運送至現場組裝；此為「接近客製化」供應鏈模式，具有多種選擇性之特點。而 Toyota Home 則採箱體式設計，先行預製至箱體狀態，再依住戶所挑選的設計、完成製造，最後以貨櫃拖吊箱體至現場進行組裝；此為「接近標準化」供應鏈模式，具有少數選擇性之特點。一般而言，不同的供應鏈模式除了是不同「預製度」與「客製度」的取捨與抉擇外，在成本、前置時間、庫存量等三方面，也將有不同的表現與特點。

未來「開放式住宅系統」之研發需要選定某種大量客製化供應鏈模式（即某種產品預製程度）。此決策將決定此系統產品的生產成本與客製化程度，及產品之競爭力。本研究認為針對國內既有傳統式住宅的供應鏈模式（完全標準化或完全客製化）及預鑄式住宅的供應鏈模式（部份標準化或部分客製化）進行調查、分析、及比較，其結果

將有助於未來住宅系統之研發、定位、及大量客製化供應鏈模式之定位。因此，建議解析各類住宅供應鏈模式之重點如下：

- 系統產品預製程度
- 產品客製程度或選擇性
- 單位造價成本
- 簽約至交屋之前置時間
- 庫存量（成屋銷售率、或銷售期）
- 整個營建供應鏈中所出現浪費、缺乏效率、或問題之處

## 第二節 研究目的

綜合以上之討論與分析，本研究擬定以下五個研究目的，以期能提供充分的國內獨棟住宅市場與產品供需狀況、及國內外預鑄式住宅系統案例之資訊，作為後續研發「開放式住宅系統」時，進行系統產品定位、大量客製化供應鏈模式之決策參考與依據：

1. 進行國內既有住宅產品類型與供應鏈模式之調查與分析；
2. 進行國內外大量客製化（預鑄式）住宅系統產品之個案研究；
3. 進行國內外住宅產品之產品特性、供應鏈模式之比較分析；
4. 籌組住宅大量客製化產學合作聯盟、並研擬重要的研究課題；
5. 研提可行的大量客製化開放式住宅系統模式、產品定位與供應鏈模式，及後續研究建議。

本研究之執行成果將具有以下之重要性與功效：

- 有助於本研究「開放式住宅系統」研發初期能據以作出最適當的系統產品定位、大量客製化供應鏈模式界定之定位，增加產品的競爭力，增加系統產品研發與開放建築推廣應用之成功機率。
- 有助於住宅產業中研發、引進預鑄式系統或技術之既有廠商了解住宅市場中產品與供應鏈模式的類型與分佈光譜，並評估其產品

與供應鏈模式之競爭優劣勢所在，做為改良與修正其產品設計或生產模式之參考。

- 有助於瞭解國內從事預鑄式住宅生產之既有廠商有哪些，其所遭遇之產品行銷或生產流程之困難與問題，進而研擬後續之重要研究課題，以有效協助解決廠商問題，促進預鑄式住宅系統之推展。

### 第三節 研究方法、內容、與步驟

本研究將採用統計分析、文獻調查、網路搜尋、個案研究（個案資料整理、廠商訪談、住戶用後評估）、及座談會等研究方法，依以下步驟執行八項研究內容（如圖 1-4）：

#### 1. 國內住宅現況調查資料之統計分析

本研究將取得行政院主計處之 84 年底「人口及居住調查」及內政部營建署之 94 年底「住宅狀況調查」之原始調查資料，進行進一步的統計分析。目的是為了觀察分析 84-94 年期間台灣地區各地人口及住宅的變遷狀況，以作為未來推估獨棟式與連棟式住宅需求量的依據。主要的統計分析項目有：

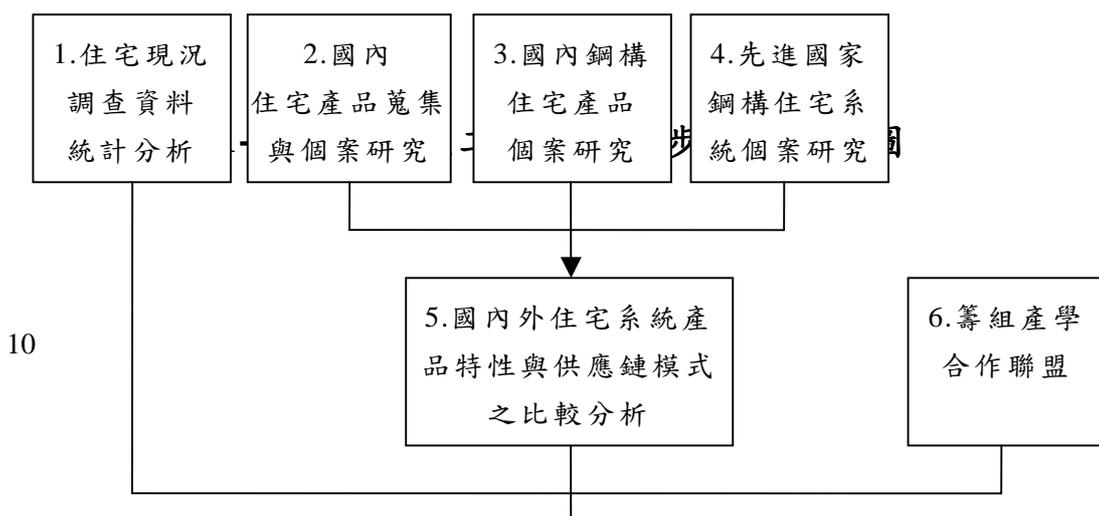
- 各縣市的人口數量與增減狀況；
- 各縣市住宅單元的數量、與增減狀況；
- 各縣市住宅單元之面積、與增減狀況；
- 各縣市住宅單元之房間數、與增減狀況；
- 各縣市住宅單元之單價、總價、與增減狀況；
- 各縣市住宅單元面積、單價、總價之關連性；
- 估算各縣市住宅之市場規模、與增減狀況。

#### 2. 國內住宅產品之蒐集與個案研究

本研究將針對最近五年內推出的獨棟式與連棟式住宅產品進行蒐集與初步分析，以了解最新住宅產品之特性。本研究將從報章雜誌、網站（UHome 優家網或 BQHouse 全國房產網）、建設公司等處

## 大量客製化之開放式住宅系統原型研發

取得各地區住宅開發案之產品資訊(如)，將產品依照其開發類型(建商開發、自建)、造價(高、低)、區位(都會、郊區)等三種屬性之排列組合，區分成八大類型，並進行各類住宅產品特性之搜集與比較分析。分析結果將與助於了解未來大量客製化開放式住宅系統產品之競爭對手與產品特性。從所蒐集到的八大類住宅產品案例中，本研究將從每一類案例中挑選具有代表性住宅產品個案 2-3 個、總計 15~20 個，進行個案研究。個案研究的重點有：



(資料來源：本研究整理)

—住宅產品特色：整理其有關構造系統、土地面積、價格，坪數大小，格局配置，樓層數／房間數，性能品質，室內裝潢，造型外觀等資料，並彙整個案之相關圖面、與影像資料。

—開發業者訪談：本研究將進行住宅個案現場訪查、及開發業者訪談。目的是為了瞭解該住宅產品的設計、生產流程、供應鏈模式，與問題。如，規劃設計流程，產品定位（價格，建材等級，品質性能）與考量，構造設計；施工流程與工程管理成效，生產效率與問題等；產品預製程度，產品客製程度或選擇性，單位造價成本，訂單至交屋之前置時間，庫存量（成屋銷售率、或銷售期），整個營建供應鏈中所出現浪費、缺乏效率、或問題之處等。

—住宅性能評估：評估重點包括空間格局與配置；造型外觀；聲、光、熱、氣、水等物理環境品質；外牆、樓板、屋頂、柱樑結構等構造體之性能；空調、給排水、照明、電力電信等環境控制設備系統之性能。

### 3. 國內預鑄式鋼構住宅產品之個案研究

除了傳統式住宅產品，國內目前已出現少數廠商或機構引進國外預鑄式鋼構系統或自行研發住宅系統，生產預鑄式獨棟住宅產品（如潤泰建設陶瓷屋、幫你造屋建設愛迪生別墅；久耐塑、立基、鴻祥、雅朋工程之鋼構住宅；台科一號、工研院全鋁屋、木柵動物園節能屋等，如圖 1-5）。本研究將從網站、建築廠商型錄、建築業者等處地毯式地搜尋國內既存之預鑄式鋼構住宅案例約 15 個、並進行個案研究與資料整理。每個住宅個案的研究重點有三：產品特性與鋼構系統設計、現場訪查；開發業者訪談；及住宅性能評估（研究內容與 2 相近）。此外，本研究將調查國內既有之外牆、隔間牆、管線設備、衛浴設備等預鑄式系統產品。

### 4. 先進國家大量客製化（預鑄式）住宅系統之個案研究

本研究將針對歐美及日本之主要的預鑄式住宅供應商（Sekisui

House、Misawa Home、Daiwa House、Sekisui Heim、National House、及 Toyota Home，如圖 1-6），從既有文獻及企業網站處收集有關其住宅系統與產品之資料，進行個案研究。研究重點包括：住宅產品特



(a)愛迪生別墅

(b)台科一號

(c)潤泰陶瓷屋

性，住宅系統與構件設計，生產流程與供應鏈模式（研究內容與 2 相近）；及上述研究成果之書面、圖面、影像之資料整理。

### 圖 1-5 國內既有預製式住宅產品

（資料來源：(a)(c)廠商提供，(b)本研究拍攝）



Misawa Home

Sekisui Heim

Sekisui House

### 圖 1-6 日本三大預鑄式住宅系統與製造商

（資料來源：本研究整理）

5. 國內外住宅系統產品特性與供應鏈模式之比較分析  
本研究將彙整上述 2、3、4 之個案研究成果與資訊，依照表 1-1

所示之架構與項目，進行構造系統設計、產品特性、及供應鏈模式之比較分析。首先，預製度（供應鏈模式）相同的個案將被歸類為同一群組（表 1-1 之某一欄）；其次，針對每個分析項目（表 1-1 之每一列），進行同一群組所有個案的分佈狀況分析（描述統計）、差異性與相關性分析（變異數、迴歸分析）；最後，將分佈結果填入表格中。

透過這樣的比較分析，本研究試圖呈現與驗證不同住宅產品的構造系統設計、產品特性、供應鏈模式之分布光譜與差異性。比較分析結果將有助於本研究評估各類住宅產品的競爭優劣勢，同時也將是未來大量客製化「開放式住宅系統」研發初期進行產品定位、營建供應模式定位之重要參考依據。

表 1-1 住宅系統產品特性與供應模式之比較分析架構

供應模式	完全標準化	接近標準化	標準客製化	接近客製化	完全客製化
<b>構造系統系統</b>					
結構系統					
柱樑版					
外牆屋頂底板					
內裝地天牆					
管線水電瓦斯冷氣					
<b>產品特性</b>					
土地面積					
坪數大小					
單價					
性能品質					
格局配置					
房間數					
室內裝潢					
造型外觀					
<b>供應鏈特性</b>					
開發方式					
預製度					
客製度					

單位成本					
前置時間					
庫存量					

(資料來源：本研究整理製作)

#### 6. 籌組住宅大量客製化之產學合作聯盟

邀集國內既有預鑄式住宅的生產廠商、及上下游廠商（建設開發、建築設計、營造廠、產品供應商、建材供應商等），組成「住宅大量客製化產學合作聯盟」。產學合作聯盟之功能有三：

- 提供一個平台，供上下游廠商進行預鑄式住宅營建經驗之交流。
- 探討進行預鑄式住宅生產時所遭遇之困難與研究課題。
- 提供上下游廠商策略結盟之機會，以提升營建生產流程之效率。

#### 7. 舉辦「大量客製化開放式住宅系統」座談會

本研究將舉辦兩場「大量客製化開放式住宅系統」座談會：

- 第一場：邀集「住宅大量客製化產學合作聯盟」成員，探討進行預鑄式住宅生產時所遭遇之問題與困難，研擬重要之研究課題。
- 第二場：邀集傳統式與預鑄式住宅產品之上下游廠商，提供本研究之初步研究成果（各類產品、各類設計、各類供應鏈模式），針對本研究之大量客製化「開放式住宅系統」之產品定位、供應鏈模式定位，進行研討、提出可行方案之建議。

#### 8. 結論與建議

研提大量客製化「開放式住宅系統」之「構造系統」、「產品定位」、及「營建供應模式定位」之可行模式與方案建議，作為後續住宅系統研發設計之評估與決策參考。

本研究同時將針對大量客製化「開放式住宅系統」之後續研發工作，研提立即可行及中長期之主要工作重點與建議。最後，撰寫報告書。

## 第二章 台灣地區住宅供給狀況之解析

### 第一節 國內住宅相關調查

我國行政院主計處自民國 45 年開始辦理全國性「戶口及住宅普查」，並自民國 69 年開始、每十年定期辦理一次「戶口及住宅普查」。普查之調查項目包含：住宅存量、空閒住宅、住宅結構、型態、權屬、面積、建造竣工年份、居住家庭數、人數、獨住或合住狀況、住宅專用情形、有人居住家宅之房間數等。

此外，行政院主計處於民國 84 年辦理台閩地區「人口及居住調查」（抽樣調查）。調查項目包含：居住處所用途、住宅類型、住宅所有權來源、住宅完工年份、住宅面積、住宅房間數、常住戶內人口、是否合住、有無自用汽車、戶內與戶外之環境滿意度、戶外環境應優先改善項目、居住整體環境滿意度、未來三年有無建構住宅計畫、過去三年有無裝潢或修繕住宅等。

內政部營建署於民國 94 年辦理「住宅狀況調查」，調查項目與 84 年「人口及居住調查」類似。營建署亦於民國 87 年開始出版營建統計年報。其中「建築管理」部分之年報提供各年度各縣市之核發建築物建造執照、拆除執照、及使用執照之數量，有助於瞭解歷年「住宅類建築」之實際供給狀況。

本研究以行政院主計處之 79 年及 89 年之「戶口及住宅普查」、84 年之「人口及居住調查」、營建署之 94 年「人口及居住調查」，及歷年住宅使用執照核發數量等資料及統計結果為基礎，進行進一步之彙整或估算，來解析與呈現我國過去十五年來的住宅供給狀況，以作為本研究預期未來住宅供給趨勢、研發住宅系統之決策參考依據。

## 第二節 住宅建築類型

過去五十年來，台灣由一個封閉、貧窮、以農業為主的社會，快速發展成為一個自由開放、高所得、高度工業化的社會，成為開發中國家的佼佼者。經濟的成長、人口與所得的增加、土地與住宅的開發建設形塑了現今台灣的住宅產品與居住環境。

根據行政院主計處定期的「戶口及住宅普查」及「人口及居住調查」之定義，國內目前的住宅建築主要有以下五種類型：

1. **獨棟住宅**：指單獨一棟建築物、未與其他房屋之牆壁相連、並擁有獨立之對外門戶者。住戶擁有土地與建築物之產權及單一使用權；建築物可獲得四個面的通風採光、物理環境條件最佳；與側面鄰棟建築物之間距較大、私密性較佳。常見的獨棟住宅造型有中式、日式、洋式（圖 2-1.a）。
2. **傳統農村住宅**：指傳統農村式（三合院或四合院）之獨棟住宅建築。住戶之土地與建築物之產權與使用權、住宅之物理環境與私密性與上述之「獨棟住宅」相似（圖 2-1.b）。
3. **雙併住宅**：指兩棟以共同壁相連之住宅建築物、每棟分別各歸一戶使用、並各有獨立之對外門戶者。住戶擁有土地與建築物之產權及單一使用權；建築物可獲得前、後、側三面的通風採光、物理環境條件尚可；與側面鄰棟建築物留設間距、私密性尚可（圖 2-1.c）。
4. **連棟透天**：指參棟以上以共同壁相連之住宅建築物、各棟全部分別各歸一戶使用者、並各有獨立之對外門戶者。住戶擁有土地與建築物之產權及單一使用權；建築物僅可獲得前、後兩面的通風採光、物理環境條件稍差；與對面鄰棟建築物通常以道路相隔（圖 2-1.d）。
5. **公寓大廈**：指一棟建築物設置有二戶以上獨立門戶住宅單元、並設有共用之樓梯或電梯、或其他設施空間之集合住宅。土地為所



圖 2-1 台灣地區之五種住宅類型

(資料來源：本研究整理)

有住戶所共同持分（按其住宅面積之比例）與使用；建築物之公共設施為住戶所共同使用；每個住戶與住宅單元可獲得一至三面之通風採光、物理環境條件普通或稍差；僅以樓板及牆壁與其他住戶相鄰，容易互相干擾。二十年以前興建的集合住宅多為五樓以下的低層公寓（圖 2-1.e）；後來開發興建的集合住宅則多為華夏大樓（圖 2-1.f）。

### 第三節 住宅存量與空閑住宅

#### 一、住宅存量

本研究根據營建署 94 年「住宅狀況調查」之各縣市住宅存量、各類住宅所佔比例之統計結果，估算得 94 年底各縣市之各類住宅存量（表 2-1），並得到以下有關各縣市各類住宅存量之結論：

1. 截至 94 年底，我國的住宅存量達 729 萬宅左右；其中 38.5%（約 281 萬宅）集中於北部地區之台北縣（18.1%、約 132 萬宅），台北市（11.6%、約 85 萬宅），及桃園縣（8.8%、約 64 萬宅），為台灣地區住宅及人口數量最多的前三個縣市。
2. 台灣地區最主要、數量最多的三個住宅類型為：「連棟透天」（佔 34.6%），「公寓大廈」（佔 32.2%），及「獨棟住宅」（佔 18.8%），共佔 85.6%。各縣市數量較多、比例較高之住宅類型反應了該縣市居民所偏好的居住型態與環境。
3. 「連棟透天」是台灣地區大多數縣市的最主要住宅類型。主要集中於中大型都市，「連棟透天」類住宅之數量以桃園縣、台中縣、及高雄市為最多。其比率則以台中縣、台南市、南投縣及嘉義市為最高（57.1%，56.1%，53.7%，52.3%），為其最主要之住宅類型。此分布狀況顯示在「獨自擁有土地建物」及「價格」的權衡下，「連棟透天」是多數住戶的偏好與選擇結果、及價值觀。

表 2-1 民國 94 年底台灣地區各縣市各類住宅存量與百分比之估算

	連棟透天		公寓大廈		獨棟住宅		雙併住宅		傳統農村住宅		總計	
	宅數	百分比	宅數	百分比	宅數	百分比	宅數	百分比	宅數	百分比	宅數	百分比
台灣地區	2,522,456	34.6%	2,347,488	32.2%	1,370,583	18.8%	430,130	5.9%	619,679	8.5%	7,290,336	100.0%
台灣省	2,196,480	37.1%	1,586,676	26.8%	1,213,688	20.5%	319,703	5.4%	609,804	10.3%	5,920,431	81.2%
基隆市	31,192	20.7%	79,712	52.9%	27,575	18.3%	5,726	3.8%	6,630	4.4%	150,684	2.1%
台北縣	184,433	14.0%	848,391	64.4%	152,816	11.6%	55,330	4.2%	76,408	5.8%	1,317,377	18.1%
桃園縣	279,212	43.6%	169,704	26.5%	135,123	21.1%	30,099	4.7%	26,897	4.2%	640,394	8.8%
新竹市	60,895	45.2%	31,525	23.4%	25,732	19.1%	10,104	7.5%	6,601	4.9%	134,724	1.8%
新竹縣	58,674	43.6%	17,360	12.9%	30,279	22.5%	13,054	9.7%	15,207	11.3%	134,574	1.8%
苗栗縣	53,722	35.7%	7,524	5.0%	51,465	34.2%	10,233	6.8%	27,689	18.4%	150,481	2.1%
台中市	137,949	33.5%	154,832	37.6%	83,593	20.3%	20,589	5.0%	14,824	3.6%	411,788	5.6%
台中縣	249,593	57.1%	36,281	8.3%	80,429	18.4%	34,095	7.8%	36,281	8.3%	437,116	6.0%
彰化縣	179,009	49.2%	11,279	3.1%	104,058	28.6%	18,192	5.0%	51,301	14.1%	363,839	5.0%
南投縣	81,812	53.7%	1,676	1.1%	34,736	22.8%	5,789	3.8%	28,337	18.6%	152,350	2.1%
雲林縣	76,380	40.1%	5,714	3.0%	50,095	26.3%	13,143	6.9%	45,143	23.7%	190,475	2.6%
嘉義市	49,175	52.3%	18,147	19.3%	17,206	18.3%	4,983	5.3%	4,607	4.9%	94,024	1.3%
嘉義縣	65,866	41.9%	1,572	1.0%	39,456	25.1%	11,947	7.6%	38,356	24.4%	157,197	2.2%
台南市	146,032	56.1%	72,886	28.0%	23,688	9.1%	5,987	2.3%	11,974	4.6%	260,307	3.6%
台南縣	149,777	45.4%	18,805	5.7%	71,260	21.6%	18,475	5.6%	71,920	21.8%	329,906	4.5%
高雄縣	176,860	46.5%	26,244	6.9%	111,821	29.4%	26,244	6.9%	38,795	10.2%	380,344	5.2%
屏東縣	97,171	37.5%	25,653	9.9%	84,733	32.7%	15,547	6.0%	36,277	14.0%	259,122	3.6%
宜蘭縣	57,416	39.9%	16,980	11.8%	34,680	24.1%	12,663	8.8%	22,161	15.4%	143,901	2.0%
花蓮縣	33,029	28.6%	6,467	5.6%	31,759	27.5%	6,467	5.6%	37,764	32.7%	115,486	1.6%
台東縣	32,649	46.8%	1,256	1.8%	20,929	30.0%	2,232	3.2%	12,697	18.2%	69,762	1.0%
澎湖縣	6,007	22.6%	1,276	4.8%	12,918	48.6%	2,392	9.0%	3,987	15.0%	26,580	0.4%
台北市	127,737	15.1%	576,933	68.2%	65,984	7.8%	61,754	7.3%	14,381	1.7%	845,943	11.6%
高雄市	208,013	39.7%	166,620	31.8%	97,981	18.7%	45,061	8.6%	6,288	1.2%	523,962	7.2%

(資料來源：營建署 94 年「住宅狀況調查」之資料與統計結果。本研究彙整、估算。)

4. 「公寓大廈」類住宅多集中於人口密集、土地昂貴的都會區。其中，台北縣市的「公寓大廈」類住宅數量最多（64.4%，68.2%），其次為桃園縣、高雄市、及臺中市（26.5%，31.8%，37.6%），再者為基隆市及台南市（52.9%，28.0%）。
5. 「獨棟住宅」類住宅多集中於小型縣市（人口較少、土地較便宜）。其中，以台北縣、桃園縣、高雄縣、彰化縣的「獨棟住宅」類住宅數量最多。「獨棟住宅」於澎湖縣、苗栗縣、屏東縣、及花蓮縣的比例最高（48.6%，34.2%，32.7%，27.5%），為其最主要的住宅類型。

## 二、住宅存量之歷年變遷

本研究摘錄行政院主計處 79 年級 89 年之「戶口及住宅普查」之各縣市住宅存量統計結果，根據行政院主計處 84 年「人口及居住調查」及營建署 94 年「住宅狀況調查」之各縣市住宅存量、各類住宅所佔比例之統計結果、估算得 84 年及 94 年底各縣市之各類住宅存量，進而估算出 79 年至 94 年間，台灣地區各縣市住宅存量每五年之住宅增減量與成長率（表 2-2），以反映各縣市之住宅供給量、開發興建量、及房地產的景氣與榮枯。解析結果與結論如下：

1. 民國 79 年至 94 年的 15 年期間，台灣地區的住宅存量增加約 222 萬宅（平均每年供給量約 15 萬宅）、成長率為 43.7%：民國 80-84 年間適逢國內實施容積率、建商大量搶建，住宅存量增加約 115 萬宅、平均成長率為 22.7%；民國 85-89 年間增加約 75 萬宅、成長率降至 12.1%；民國 90-94 年間受到房地產不景氣、SARS 之影響，住宅存量僅增加約 32 萬宅、成長率只有 4.5%。
2. 民國 79 年至 94 年期間，住宅開發興建量最多的縣市主要為台北縣、桃園縣、台中縣市、及高雄縣市（12-45 萬宅）；成長率最高的縣市為台中市、桃園縣、新竹縣市（95.9%，93.9%，78.1%，61.0%）。

表 2-2 79 年至 94 年期間台灣地區各縣市住宅存量之增減量與成長率

台灣地區	79 年底		80-84 年期間		84 年底		85-89 年期間		89 年底		90-94 年期間		94 年底		79-94 年期間		
	住宅存量	增減量	成長率	增減量	成長率	住宅存量	增減量	成長率	住宅存量	增減量	成長率	住宅存量	增減量	成長率	住宅存量	增減量	成長率
台灣省	5,073,909	1,149,352	22.7%	1,015,239	25.6%	6,223,261	751,827	12.1%	6,975,088	315,248	4.5%	7,290,336	2,216,427	43.7%	7,290,336	2,216,427	43.7%
基隆市	3,961,084	1,015,239	25.6%	27,354	28.0%	4,976,323	672,041	13.5%	5,648,364	272,067	4.8%	5,920,431	1,959,347	49.5%	5,920,431	1,959,347	49.5%
台北縣	864,603	233,401	27.0%	1,098,004	27.0%	1,24,917	23,855	19.1%	1,272,024	1,912	1.3%	1,317,377	53,121	54.4%	1,317,377	53,121	54.4%
桃園縣	330,312	130,302	39.4%	460,614	39.4%	460,614	109,033	23.7%	569,647	70,747	12.4%	640,394	310,082	93.9%	640,394	310,082	93.9%
新竹市	83,704	24,620	29.4%	108,324	29.4%	108,324	19,365	17.9%	127,689	7,035	5.5%	134,724	51,020	61.0%	134,724	51,020	61.0%
新竹縣	75,547	24,080	31.9%	99,627	31.9%	99,627	18,242	18.3%	117,869	16,705	14.2%	134,574	59,027	78.1%	134,574	59,027	78.1%
苗栗縣	110,161	21,689	19.7%	131,850	19.7%	131,850	12,366	9.4%	144,216	6,265	4.3%	150,481	40,320	36.6%	150,481	40,320	36.6%
台中市	210,176	99,366	47.3%	309,542	47.3%	309,542	82,079	26.5%	391,621	20,167	5.1%	411,788	201,612	95.9%	411,788	201,612	95.9%
台中縣	288,172	78,835	27.4%	367,007	27.4%	367,007	47,416	12.9%	414,423	22,693	5.5%	437,116	148,944	51.7%	437,116	148,944	51.7%
彰化縣	277,259	51,436	18.6%	328,695	18.6%	328,695	30,567	9.3%	359,262	4,577	1.3%	363,839	86,580	31.2%	363,839	86,580	31.2%
南投縣	121,228	17,257	14.2%	138,485	14.2%	138,485	8,014	5.8%	146,499	5,851	4.0%	152,350	31,122	25.7%	152,350	31,122	25.7%
雲林縣	161,133	17,275	10.7%	178,408	10.7%	178,408	7,413	4.2%	185,821	4,654	2.5%	190,475	29,342	18.2%	190,475	29,342	18.2%
嘉義市	65,190	17,740	27.2%	82,930	27.2%	82,930	7,184	8.7%	90,114	3,910	4.3%	94,024	28,834	44.2%	94,024	28,834	44.2%
嘉義縣	129,075	15,939	12.3%	145,014	12.3%	145,014	6,612	4.6%	151,626	5,571	3.7%	157,197	28,122	21.8%	157,197	28,122	21.8%
台南市	176,123	46,227	26.2%	222,350	26.2%	222,350	24,674	11.1%	247,024	13,283	5.4%	260,307	84,184	47.8%	260,307	84,184	47.8%
台南縣	233,469	57,307	24.5%	290,776	24.5%	290,776	29,597	10.2%	320,373	9,533	3.0%	329,906	96,437	41.3%	329,906	96,437	41.3%
高雄縣	262,045	66,835	25.5%	328,880	25.5%	328,880	36,950	11.2%	365,830	14,514	4.0%	380,344	118,299	45.1%	380,344	118,299	45.1%
屏東縣	195,986	38,695	19.7%	234,681	19.7%	234,681	15,310	6.5%	249,991	9,131	3.7%	259,122	63,136	32.2%	259,122	63,136	32.2%
宜蘭縣	108,156	20,849	19.3%	129,005	19.3%	129,005	11,403	8.8%	140,408	3,493	2.5%	143,901	35,745	33.0%	143,901	35,745	33.0%
花蓮縣	88,808	17,427	19.6%	106,235	19.6%	106,235	4,893	4.6%	111,128	4,358	3.9%	115,486	26,678	30.0%	115,486	26,678	30.0%
台東縣	58,911	7,332	12.4%	66,243	12.4%	66,243	2,125	3.2%	68,368	1,394	2.0%	69,762	10,851	18.4%	69,762	10,851	18.4%
澎湖縣	23,463	1,274	5.4%	24,737	5.4%	24,737	922	3.7%	25,659	921	3.6%	26,580	3,117	13.3%	26,580	3,117	13.3%
台北市	755,242	46,321	6.1%	801,563	6.1%	801,563	25,732	3.2%	827,295	18,648	2.3%	845,943	90,701	12.0%	845,943	90,701	12.0%
高雄市	357,583	87,792	24.6%	445,375	24.6%	445,375	54,054	12.1%	499,429	24,533	4.9%	523,962	166,379	46.5%	523,962	166,379	46.5%

(資料來源：行政院主計處 79 年及 89 年普查、84 年人口及居住調查，營建署 94 年住宅狀況調查之資料。本研究彙整、估算。)

### 三、空閒住宅與空屋率

「空閒住宅」指的是住宅存量中可提供居住使用卻未使用或低度使用之住宅單位張金鵬（2000）。空閒住宅的數量或空屋率可以被用來觀察某區域之住宅供需現況及需求趨勢。本研究摘錄行政院主計處79年及89年之「戶口及住宅普查」統計結果，營建署94年之「住宅狀況調查」統計結果，呈現79年至94年期間台灣地區各縣市之戶數、住宅存量、空閒住宅數、與空屋率（圖2-2，表2-3）。結論如下：

1. 整體而言，79年至94年期間台灣地區的住宅單元數大於戶數，顯示住宅供給大於需求（圖2-2），二者差距自79年起逐年擴大，於84年達到最大（約42萬宅），然而於94年差距迅速縮小；若細究，大多數縣市之住宅單元數量大於其戶數；惟台北市、高雄市二直轄市（住宅開發興建量不及戶口增加量者），及苗栗縣、雲林縣、台南縣、高雄縣、台東縣（戶口成長率較小者）則持續地呈現戶數大於住宅單元數的供給小於需求狀態（表2-3）。

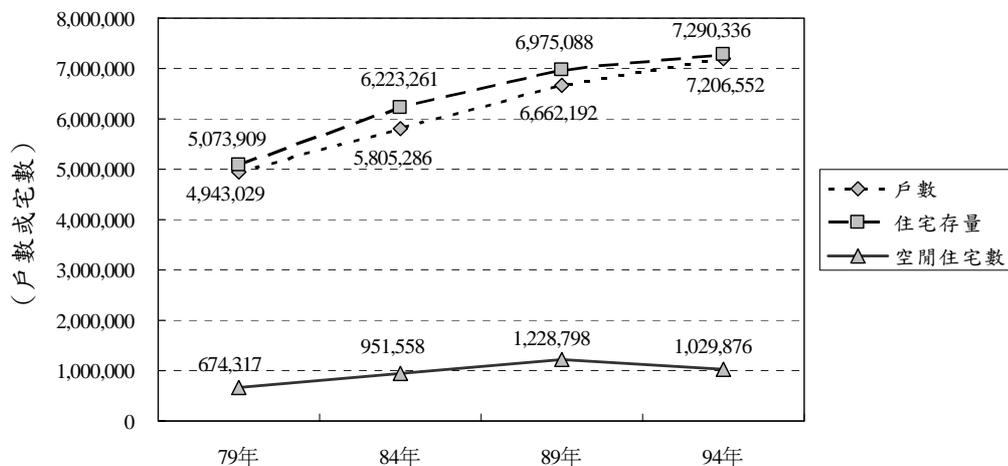


圖 2-2 民國 79-94 年間，台灣地區戶數、住宅單元數、空閒住宅數之變遷狀況

（資料來源：本研究彙整製作）

註 1：本章中之「戶」為家庭戶數之計量單位；「宅」則為住宅建築單元數之計量單位。二者皆為我國主計單位及營建署所慣用之計量單位。

註 2：本圖中 84 年之戶數、住宅存量、空閒住宅數並無調查數據，而是本研究根據 79 年、89 年之數據所估算，僅供參考。

表 2-3 79 年至 94 年期間台灣地區各縣市之戶數、住宅存量、及空閑住宅數量與空屋率

	79 年底			89 年底			94 年底					
	戶數	住宅存量	空閑住宅	空屋率	戶數	住宅存量	空閑住宅	空屋率	戶數	住宅存量	空閑住宅	空屋率
台灣地區	4,943,029	5,073,909	674,317	13.3%	6,662,192	6,975,088	1,228,798	17.6%	7,263,739	7,290,336	1,029,876	13.9%
台灣省	3,803,372	3,961,084	545,442	13.8%	5,276,086	5,648,364	1,045,421	18.5%	5,786,737	5,920,431	883,569	14.7%
基隆市	86,668	97,563	19,056	19.5%	129,497	148,772	35,443	23.8%	140,026	150,684	24,478	16.2%
台北縣	762,810	864,603	144,354	16.7%	1,136,300	1,272,024	221,531	17.4%	1,263,427	1,317,377	145,391	10.9%
桃園縣	316,522	330,312	49,833	15.1%	505,296	569,647	132,426	23.2%	590,044	640,394	80,948	12.5%
新竹市	79,165	83,704	12,871	15.4%	112,187	127,689	25,528	20.0%	125,824	134,724	20,544	15.2%
新竹縣	78,063	75,547	5,599	7.4%	116,042	117,869	17,486	14.8%	137,804	134,574	14,564	10.5%
苗栗縣	113,426	110,161	7,838	7.1%	146,167	144,216	22,449	15.6%	157,967	150,481	16,787	11.0%
台中市	194,411	210,176	41,385	19.7%	307,505	391,621	101,916	26.0%	347,392	411,788	92,676	21.9%
台中縣	286,909	288,172	34,287	11.9%	396,743	414,423	66,985	16.2%	428,832	437,116	63,130	14.3%
彰化縣	260,661	277,259	38,810	14.0%	318,950	359,262	61,701	17.2%	340,358	363,839	61,453	16.8%
南投縣	120,244	121,228	13,731	11.3%	150,807	146,499	23,645	16.1%	160,853	152,350	15,481	10.0%
雲林縣	169,477	161,133	13,882	8.6%	200,473	185,821	33,808	18.2%	213,216	190,475	35,355	18.4%
嘉義市	60,702	65,190	12,125	18.6%	79,716	90,114	18,384	20.4%	88,011	94,024	15,050	15.6%
嘉義縣	127,144	129,075	14,628	11.3%	155,269	151,626	23,251	15.3%	164,911	157,197	18,444	11.7%
台南市	170,305	176,123	29,698	16.9%	229,032	247,024	47,197	19.1%	250,356	260,307	35,117	13.3%
台南縣	246,253	233,469	22,413	9.6%	325,537	320,373	44,502	13.9%	345,634	329,906	36,487	11.0%
高雄縣	265,507	262,045	27,456	10.5%	377,440	365,830	55,518	15.2%	405,229	380,344	82,152	21.3%
屏東縣	202,615	195,986	15,652	8.0%	248,893	249,991	39,899	16.0%	263,018	259,122	49,710	19.1%
宜蘭縣	98,576	108,156	17,963	16.6%	133,143	140,408	30,750	21.9%	142,776	143,901	17,731	12.2%
花蓮縣	80,588	88,808	14,795	16.7%	106,472	111,128	24,956	22.5%	114,230	115,486	43,686	37.7%
台東縣	60,530	58,911	5,271	8.9%	72,974	68,368	12,757	18.7%	77,116	69,762	10,928	15.6%
澎湖縣	22,796	23,463	3,795	16.2%	27,643	25,659	5,289	20.6%	29,713	26,580	3,457	12.9%
台北市	777,343	755,242	71,007	9.4%	888,560	827,295	101,102	12.2%	933,110	845,943	82,825	9.7%
高雄市	362,314	357,583	57,868	16.2%	497,546	499,429	82,275	16.5%	543,892	523,962	63,482	11.6%

(資料來源：行政院主計處之「79 年及 89 年戶口及住宅普查」、營建署 94 年「住宅狀況調查」之統計結果。本研究彙整。)

2. 台灣地區的空閑住宅數量自 79 年起逐年增加，於 89 年達到最高（約 123 萬宅），其後逐年下降：79 年底空閑住宅數量約 67 萬宅、空屋率 13.3%；其後可能是受到實施容積率、建商大量搶建之影響，空閑住宅數量逐年上升，於 89 年達到最高 123 萬宅、空屋率 17.6%；其後，則下降至 94 年之 103 萬宅、空屋率 13.9%。這個現象反映了住戶搬離戶籍地，而生活、工作於其他縣市或國外的數量是相當可觀的。
3. 79 至 94 年期間，台北縣的空閑住宅數量持續地成為各縣市之冠，89 年底高達約 22 萬宅；而台中市的空屋率則持續地成為各縣市之冠，89 年底高達 26.0%。空閑住宅數量或空屋率較高的其他縣市有桃園縣（89 年約 13 萬宅、23.2%）、高雄縣（94 年約 8 萬宅、21.3%）。

## 第四節 住宅特性

### 一、屋齡

根據研究，我國住宅遭拆除時之平均屋齡為 25 年（陳瑞鈴，2001）。本研究以屋齡 30 年為分界線，分析國內各縣市住宅之屋齡，以了解新舊住宅之分佈狀況，以掌握未來台灣地區較可能進行住宅拆除與興建之區位。本研究參考營建署 94 年「住宅狀況調查」有關住宅屋齡之分佈比例、彙整出各縣市之各類住宅大於及小於 30 年之住宅比例；再以各縣市 94 年底之住宅存量為基準，計算各縣市之各類住宅中屋流大於及小於 30 年之住宅數量，並彙整如表 2-4。

1. 台灣地區屋齡超過 30 年以上的住宅約 142 萬宅(19.4%)：其中，數量最多者位於台北縣市、高雄市（約 15~20 萬宅），其次是高雄縣、台南縣、彰化縣（約 8.0~9.3 萬宅），再者為屏東縣、桃園縣、台中縣（約 6.4~7.5 萬宅）。

表 2-4 94 年底台灣地區各縣市各類型住宅之屋齡分佈狀況

	總計		連棟透天		公寓大廈		獨棟住宅		雙併住宅		傳統農村住宅	
	≥30 年	<30 年	≥30 年	<30 年	≥30 年	<30 年	≥30 年	<30 年	≥30 年	<30 年	≥30 年	<30 年
台灣地區	1,417,249 19.4%	5,873,087 80.6%	476,744 18.9%	2,045,712 81.1%	241,791 10.3%	2,105,697 89.7%	301,528 22.0%	1,069,055 78.0%	61,939 14.4%	368,191 85.6%	335,246 54.1%	284,432 45.9%
台灣省	1,094,623 18.5%	4,831,729 81.5%	375,598 17.1%	1,820,882 82.9%	114,241 7.2%	1,472,435 92.8%	233,028 19.2%	980,660 80.8%	41,242 12.9%	278,462 87.1%	330,514 54.2%	279,290 45.8%
基隆市	18,933 12.6%	131,902 87.4%	6,613 21.2%	24,579 78.8%	4,225 5.3%	75,487 94.7%	6,287 22.8%	21,288 77.2%	303 5.3%	5,423 94.7%	1,505 22.7%	5,125 77.3%
台北市	200,107 15.2%	1,117,270 84.8%	37,255 20.2%	147,177 79.8%	80,597 9.5%	767,794 90.5%	32,091 21.0%	120,724 79.0%	8,521 15.4%	46,809 84.6%	41,642 54.5%	34,766 45.5%
桃園縣	72,932 11.4%	568,102 88.6%	36,298 13.0%	242,914 87.0%	7,637 4.5%	162,068 95.5%	18,106 13.4%	117,017 86.6%	2,257 7.5%	27,841 92.5%	8,634 32.1%	18,263 67.9%
新竹市	16,968 12.6%	117,891 87.4%	8,221 13.5%	52,674 86.5%	1,576 5.0%	29,949 95.0%	3,989 15.5%	21,744 84.5%	1,334 13.2%	8,771 86.8%	1,848 28.0%	4,753 72.0%
新竹縣	19,595 14.6%	114,979 85.4%	5,809 9.9%	52,866 90.1%	972 5.6%	16,388 94.4%	4,542 15.0%	25,737 85.0%	927 7.1%	12,127 92.9%	7,345 48.3%	7,862 51.7%
苗栗縣	31,888 21.2%	118,744 78.8%	9,616 17.9%	44,106 82.1%	557 7.4%	6,967 92.6%	9,264 18.0%	42,201 82.0%	573 5.6%	9,660 94.4%	11,878 42.9%	15,810 57.1%
台中市	58,286 14.2%	353,502 85.8%	28,831 20.9%	109,118 79.1%	4,026 2.6%	150,807 97.4%	14,712 17.6%	68,881 82.4%	4,653 22.6%	15,936 77.4%	6,063 40.9%	8,761 59.1%
台中縣	64,286 14.7%	372,393 85.3%	33,945 13.6%	215,649 86.4%	1,633 4.5%	34,648 95.5%	13,030 16.2%	67,400 83.8%	1,602 4.7%	32,493 95.3%	14,077 38.8%	22,204 61.2%
彰化縣	80,285 22.1%	283,554 77.9%	39,024 21.8%	139,985 78.2%	564 5.0%	10,715 95.0%	15,609 15.0%	88,449 85.0%	1,182 6.5%	17,009 93.5%	23,906 46.6%	27,395 53.4%
南投縣	36,041 23.7%	116,309 76.3%	19,635 24.0%	62,177 76.0%	280 16.7%	1,396 83.3%	3,890 11.2%	30,845 88.8%	278 4.8%	5,511 95.2%	11,958 42.2%	16,379 57.8%
雲林縣	54,844 28.8%	135,631 71.2%	11,992 15.7%	64,389 84.3%	320 5.6%	5,394 94.4%	9,919 19.8%	40,176 80.2%	3,181 24.2%	9,962 75.8%	29,433 65.2%	15,710 34.8%

表 2-4 94 年底台灣地區各縣市各類型住宅之屋齡分佈狀況 (續)

	總計		連棟透天		公寓大廈		獨棟住宅		雙併住宅		傳統農村住宅	
	≥30 年	<30 年	≥30 年	<30 年	≥30 年	<30 年	≥30 年	<30 年	≥30 年	<30 年	≥30 年	<30 年
嘉義市	22,721 24.1%	71,397 75.9%	12,933 26.3%	36,242 73.7%	363 2.0%	17,784 98.0%	4,818 28.0%	12,389 72.0%	922 18.5%	4,061 81.5%	3,686 80.0%	921 20.0%
嘉義縣	53,645 34.1%	103,552 65.9%	8,233 12.5%	57,632 87.5%	0 0.0%	1,572 100.0%	10,298 26.1%	29,158 73.9%	3,202 26.8%	8,745 73.2%	31,912 83.2%	6,444 16.8%
台南市	25,204 9.7%	235,363 90.3%	15,333 10.5%	130,699 89.5%	1,458 2.0%	71,428 98.0%	6,419 27.1%	17,269 72.9%	497 8.3%	5,490 91.7%	1,497 12.5%	10,477 87.5%
台南縣	87,157 26.4%	243,079 73.6%	18,123 12.1%	131,654 87.9%	545 2.9%	18,259 97.1%	10,261 14.4%	60,998 85.6%	979 5.3%	17,496 94.7%	57,248 79.6%	14,672 20.4%
高雄縣	92,864 24.4%	287,100 75.6%	37,141 21.0%	139,719 79.0%	2,729 10.4%	23,514 89.6%	24,265 21.7%	87,556 78.3%	5,879 22.4%	20,365 77.6%	22,850 58.9%	15,945 41.1%
屏東縣	75,064 28.9%	184,317 71.1%	21,280 21.9%	75,890 78.1%	2,232 8.7%	23,421 91.3%	24,064 28.4%	60,669 71.6%	2,783 17.9%	12,764 82.1%	24,705 68.1%	11,572 31.9%
宜蘭縣	32,955 22.9%	110,946 77.1%	12,000 20.9%	45,416 79.1%	272 1.6%	16,709 98.4%	8,115 23.4%	26,565 76.6%	1,621 12.8%	11,042 87.2%	10,947 49.4%	11,213 50.6%
花蓮縣	26,884 23.3%	88,602 76.7%	3,864 11.7%	29,165 88.3%	1,293 20.0%	5,174 80.0%	4,732 14.9%	27,027 85.1%	0 0.0%	6,467 100.0%	16,994 45.0%	20,770 55.0%
台東縣	20,135 28.9%	49,629 71.1%	8,423 25.8%	24,225 74.2%	139 11.1%	1,116 88.9%	4,855 23.2%	16,073 76.8%	420 18.8%	1,815 81.3%	6,298 49.6%	6,399 50.4%
澎湖縣	9,931 37.4%	16,649 62.6%	2,133 35.5%	3,875 64.5%	0 0.0%	1,276 100.0%	4,250 32.9%	8,668 67.1%	610 25.5%	1,782 74.5%	2,938 73.7%	1,049 26.3%
台北市	184,002 21.7%	662,787 78.3%	31,423 24.6%	96,314 75.4%	107,310 18.6%	469,624 81.4%	24,678 37.4%	41,306 62.6%	13,401 21.7%	48,353 78.3%	7,191 50.0%	7,191 50.0%
高雄市	145,770 27.8%	378,192 72.2%	66,772 32.1%	141,241 67.9%	18,495 11.1%	148,125 88.9%	45,855 46.8%	52,126 53.2%	11,265 25.0%	33,796 75.0%	3,383 53.8%	2,905 46.2%
總計	1,417,279 19.4%	5,873,087 80.6%	2,522,456 34.6%	4,350,631 65.4%	2,347,488 32.2%	1,370,583 18.8%	430,130 5.9%	619,679 8.5%				

(資料來源：營建署 94 年「住宅狀況調查」資料。本研究集整、估算。)

2. **屋齡超過 30 年以上的住宅數量以「連棟透天」為最多，約 48 萬宅（18.9%）**：其中，主要分佈於南部的高雄市縣（約 6.7、3.7 萬宅），其次是中部的彰化縣、台中縣市（約 2.8~3.9 萬宅），再者是北部的桃園縣、台北市（約 3.6、3.1 萬宅）。
3. **屋齡超過 30 年以上的住宅數量以「傳統農村住宅」為次多，約 34 萬宅（54.1%）**：其中，最主要分佈於中南部的彰化縣、雲林縣、嘉義縣、台南縣、高雄縣、屏東縣（約 2.3~5.7 萬宅）；北部則以台北縣最多（約 4.2 萬宅）。
4. **屋齡超過 30 年以上的住宅數量以「獨棟住宅」為第三多，約 30 萬宅（22.0%）**：其中，最主要分佈於南部的高雄市縣、屏東縣（約 2.4~4.6 萬宅）；其次是台北市（約 2.5 萬宅）；再者為中北部的桃園縣、台中市縣（約 1.3~1.8 萬宅）。

## 二、住宅單元面積、房間數

我國過去所開發興建的住宅，其住宅單元面積及房間數逐年上升。為掌握近來開發興建的住宅規模，本研究擷取營建署 94 年「住宅住況調查」中興建於 85 至 94 年間之住宅資料（N=2,418 戶），進行各縣市、各類住宅之平均面積及房間數之統計，結果如表 2-5。

1. **85-94 年期間台灣地區興建之住宅，其單元平均面積為 47.5 坪、平均房間數為 3.7 間**：其中，住宅單元平均面積以南部的嘉義縣、高雄縣、及北部的宜蘭縣為最大（60.0-61.9 坪）；而以北部的台北縣市、基隆市為最小（33-37 坪）。住宅平均房間數亦呈現類似的現象，最多達 4.0-4.3 間，最小為 2.9-3.2 間。
2. **「連棟透天」住宅單元之平均面積為 51.6 坪、平均房間數為 3.9 間**：其中，住宅單元平均面積以南部的高雄市、嘉義縣、台南市，及北部的宜蘭縣、新竹縣為最大（60-66 坪）；而以北部的台北縣市、基隆市為最小（32-36 坪）。住宅平均房間數呈現類似的現象，最多達 4.0-4.7 間，最小為 2.9-3.4 間。

表 2-5 台灣地區 85-94 年期間興建之各類住宅之住宅單元面積(坪)及房間數

台灣地區	平均		連棟透天		公寓大廈		獨棟住宅		雙併住宅		傳統農村住宅	
	住宅面積	房間數	住宅面積	房間數								
台灣省	47.5	3.7	51.6	3.9	34.4	3.1	61.0	4.3	55.5	4.0	41.2	3.4
基隆市	47.9	3.7	51.2	3.9	34.9	3.1	60.3	4.2	56.5	4.0	41.3	3.4
台北縣	36.4	3.2	35.8	3.2	34.2	3.1	46.2	3.7	41.1	3.3	32.7	2.0
桃園縣	37.3	3.2	33.2	2.9	34.6	3.1	62.5	4.4	35.2	2.7	36.4	3.0
新竹市	45.6	3.7	46.1	3.9	35.3	3.1	60.5	4.6	56.2	3.6	52.4	3.9
新竹縣	45.0	3.5	56.9	3.8	31.1	3.2	49.0	3.8	77.3	4.0	47.3	2.3
苗栗縣	57.3	4.1	60.5	4.4	33.1	3.1	79.0	4.7	57.2	4.1	41.3	4.3
台中市	53.8	3.9	45.1	3.7	40.8	3.3	58.5	4.1	82.6	4.3	36.7	3.0
台中縣	48.1	3.5	52.5	3.9	35.7	3.0	76.0	4.2	47.0	4.0	50.0	5.0
彰化縣	51.5	4.1	53.0	4.5	34.3	3.3	51.2	4.1	68.3	3.9	23.9	2.6
南投縣	40.9	3.7	41.1	3.5	34.7	3.3	37.6	3.8	53.1	4.0	50.0	4.7
雲林縣	55.7	3.6	59.0	3.6	53.0	5.0	53.8	3.5	74.4	4.8	45.0	3.1
嘉義市	51.3	4.2	58.6	4.2	33.0	3.0	56.9	4.4	44.2	5.6	40.0	4.0
嘉義縣	50.8	4.1	54.9	4.3	32.5	3.4	76.3	5.1	83.0	5.0	40.0	2.0
台南市	61.6	3.7	63.5	3.8	52.5	5.0	64.1	3.7	67.5	3.5	25.0	2.5
台南縣	50.0	3.8	62.7	4.2	32.1	3.1	49.3	4.4	45.3	4.1	55.0	3.5
高雄縣	48.4	4.2	47.8	4.1	30.0	3.0	50.5	3.7	42.5	5.2	62.5	7.5
屏東縣	60.0	4.3	57.6	4.4	47.8	3.8	68.7	4.6	55.3	3.3	74.3	5.3
宜蘭縣	45.4	4.0	33.4	3.9	35.8	3.2	67.4	5.0	35.0	3.5	36.7	1.7
花蓮縣	61.9	4.0	63.5	3.9	29.1	2.8	78.6	4.6	62.4	4.4	32.5	2.8
台東縣	54.2	3.7	50.8	3.6	36.2	2.8	80.5	4.4	41.7	4.0	31.5	3.3
澎湖縣	53.7	3.8	56.2	3.7	37.0	3.0	58.3	4.1	59.8	4.0	32.9	3.4
台北市	45.9	4.0	36.0	3.9	51.5	3.8	47.0	4.0	53.5	4.3	50.0	4.0
高雄市	33.1	2.9	31.9	3.4	31.7	2.7	54.6	4.4	39.3	3.1	27.5	3.0
	54.9	4.1	66.1	4.7	33.1	3.0	81.6	5.3	35.0	3.0	60.0	5.0

(資料來源：營建署 94 年「住宅狀況調查」資料。本研究彙整、估算。)

3. 「公寓大廈」住宅單元之平均面積為 34.4 坪、平均房間數為 3.1 間：其中，住宅單元平均面積以中部的南投縣，及南部的嘉義縣、高雄縣、澎湖縣為最大（48-53 坪）；而以北部的宜蘭縣、新竹市、台北市，及南部的台南縣為最小（29-32 坪）。住宅平均房間數呈現類似的現象，最多達 3.8-5.0 間，最小為 2.7-3.2 間。
4. 「獨棟住宅」住宅單元之平均面積為 61.0 坪、平均房間數為 4.3 間：其中，住宅單元平均面積以中南部的台中市、嘉義縣、高雄縣，及北東部的新竹縣、花蓮縣、宜蘭縣為最大（76-82 坪）；而以北部的基隆市，中部的彰化縣，南部的台南市、澎湖縣為最小（38-50 坪）。住宅平均房間數呈現類似的現象，最多達 4.1-5.3 間，最小為 3.7-4.4 間。

### 三、住宅單元之平均購建總價、平均單價

本研究擷取營建署 94 年「住宅住況調查」中興建於 85 至 94 年間之住宅資料（N=2,418 戶），並進行各縣市、各類住宅之平均購建價格<sup>1</sup>及單位面積之平均價格，結果如表 2-6 及圖 2-3。

1. 台灣地區 85-94 年期間興建之住宅平均購建總價為 466 萬元：其中，以連棟透天住宅為最高、499 萬元，公寓大廈及並雙併住宅次之、約 480 萬元，再者，為獨棟住宅、約 440 萬元。就縣市而言，則以台北市為最高，達 869 萬元；台北縣、台中市、台南市次之，達 515-530 萬元。
2. 台灣地區 85-94 年期間興建之住宅平均單價為 9.8 萬元／坪：其中，以台北市為最高，達 26.2 萬元／坪；台北縣次之，達 13.9 萬元／坪；再者，為基隆市、桃園縣、新竹市、台中市、彰化縣、台南市，介於 10-11 萬元／坪。

<sup>1</sup> 購建價格：指受訪戶購買或興建自有住宅時所支付費用，包含建築物座落之土地價值，附屬設備（僅含廚、浴、廁之必要設備）及其他有關購買或興建住宅之一切必要費用。

表 2-6 台灣地區 85-94 年期間興建之各類住宅建購總價(萬)及單位面積價格(萬/坪)

	平均		連棟透天		公寓大廈		獨棟住宅		雙併住宅		傳統農村住宅	
	總價	單價	總價	單價	總價	單價	總價	單價	總價	單價	總價	單價
台灣地區	465.7	9.8	498.8	9.7	483.1	14.0	435.9	7.1	478.1	8.6	233.5	5.7
台灣省	443.5	9.3	481.4	9.4	444.6	12.7	430.7	7.1	457.5	8.1	229.4	5.6
基隆市	399.4	11.0	407.3	11.4	377.3	11.0	407.7	8.8	516.4	12.6	490.5	15.0
台北縣	518.3	13.9	454.3	13.7	527.4	15.3	555.8	8.9	509.1	14.5	280.1	7.7
桃園縣	480.1	10.5	546.6	11.9	439.8	12.5	487.8	8.1	494.7	8.8	357.6	6.8
新竹市	472.6	10.5	524.3	9.2	412.4	13.2	474.4	9.7	643.3	8.3	512.1	10.8
新竹縣	481.8	8.4	586.0	9.7	339.3	10.3	476.9	6.0	624.3	10.9	107.8	2.6
苗栗縣	420.6	7.8	420.0	9.3	405.9	9.9	427.6	7.3	457.6	5.5	271.9	7.4
台中市	514.5	10.7	553.2	10.5	428.3	12.0	674.9	8.9	816.7	17.4	375.0	7.5
台中縣	449.3	8.7	497.0	9.4	344.1	10.0	390.6	7.6	518.8	7.6	229.9	9.6
彰化縣	421.5	10.3	477.7	11.6	333.8	9.6	432.2	11.5	256.3	4.8	332.0	6.6
南投縣	366.6	6.6	394.2	6.7	333.3	6.3	431.0	8.0	393.8	5.3	191.6	4.3
雲林縣	355.6	6.9	427.3	7.3	336.3	10.2	314.3	5.5	336.0	7.6	40.0	1.0
嘉義市	399.0	7.9	511.0	9.3	174.6	5.4	407.5	5.3	780.0	9.4	70.0	1.8
嘉義縣	342.9	5.6	448.7	7.1	302.6	5.8	267.4	4.2	200.0	3.0	110.0	4.4
台南市	529.9	10.6	633.5	10.1	363.9	11.3	590.0	12.0	702.5	15.5	350.0	6.4
台南縣	403.2	8.3	447.6	9.4	460.0	15.3	336.8	6.7	438.3	10.3	322.5	5.2
高雄縣	498.9	8.3	563.1	9.8	438.5	9.2	494.9	7.2	240.0	4.3	353.8	4.8
屏東縣	307.9	6.8	308.3	9.2	299.2	8.4	338.6	5.0	290.0	8.3	90.0	2.5
宜蘭縣	435.1	7.0	467.3	7.4	303.9	10.4	484.2	6.2	502.5	8.1	199.8	6.1
花蓮縣	403.7	7.5	520.8	10.3	452.5	12.5	455.6	5.7	286.7	6.9	147.9	4.7
台東縣	303.0	5.6	392.9	7.0	272.0	7.4	251.2	4.3	422.5	7.1	129.0	3.9
澎湖縣	383.1	8.3	383.3	10.6	450.0	11.6	274.3	5.8	394.9	7.4	250.0	5.0
台北市	868.6	26.2	899.4	28.2	853.4	26.9	1160.0	21.2	913.1	23.2	375.0	13.6
高雄市	482.4	8.8	639.2	9.7	383.3	11.6	387.8	4.8	350.0	10.0	400.0	6.7

(資料來源：營建署 94 年「住宅狀況調查」資料。本研究彙整、估算。)

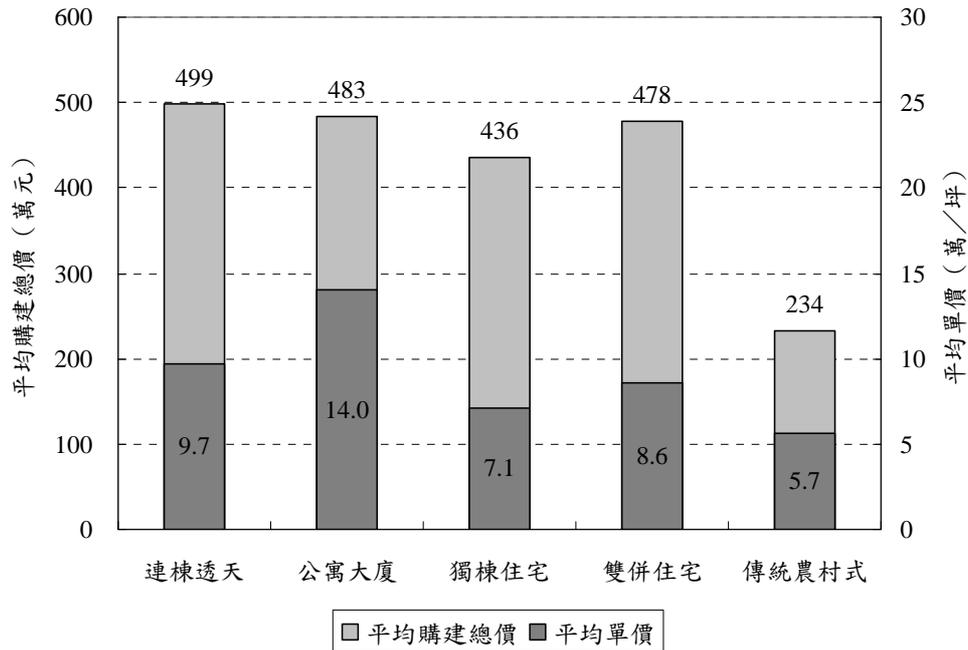


圖 2-3 台灣地區 85-94 年期間興建之各類住宅之  
平均購建總價與平均單價

(資料來源：本研究彙整製作)

3. 「連棟透天」式住宅之平均購建總價為 499 萬元，平均單價為 9.7 萬元／坪：其中，平均購建總價以台北市為最高、達 900 萬元，高雄市及台南市次之、約 630-640 萬元，再者，為新竹縣、台中市、高雄縣，約 550-590 萬元。平均單價以台北市為最高、達 28.2 萬元／坪，台北縣次之，達 13.7 萬元／坪。
4. 「公寓大廈」式住宅之平均購建總價為 483 萬元，平均單價為 14.0 萬元／坪：其中，平均購建總價以台北市為最高、達 850 萬元，台北縣次之、約 530 萬元。平均單價亦是以台北市為最高、達 26.9 萬元／坪，台北縣及台南縣次之，達 15.3 萬元／坪。
5. 「獨棟住宅」式住宅之平均購建總價為 436 萬元，平均單價為 7.1 萬元／坪：其中，平均購建總價以台北市為最高、達 1,160 萬元，台中市次之、約 675 萬元，再者，為台北縣及台南市、約 550-590 萬元。平均單價以台北市為最高、達 21.2 萬元／坪，台南市及彰化縣次之，達 11-12 萬元／坪。

本研究發現獨棟住宅之平均購建總價與平均單價似乎偏低。本研究認為受訪者填答之購建價格可能並未包含土地之價格或價值。獨棟住宅住戶大多在自有土地上、自行興建住宅。由於興建住宅時，並未有土地之實際買賣，因此無法估算其土地交易價格。這些數值可能只反應了獨棟住宅之營建價格。

## 第五節 住宅市場規模

為了掌握台灣地區整體的、及各縣市之住宅市場規模，本研究擷取營建署 94 年「住宅住況調查」中興建於 90 至 94 年間之住宅資料（N=745 戶），及同時期實際核發之住宅使用執照數量，進行相關之統計分析，以估算同時期台灣地區各縣市各類住宅之住宅興建數量及市場規模。

### 一、90-94 年期間之住宅興建量

本研究進行 90-94 年期間各縣市興建各類住宅之比例統計，以估算各縣市各類住宅之興建數量（核發住宅使用執照總數\*各縣市興建各類住宅之比例），如表 2-7、圖 2-4 所示：

1. **90-94 年期間台灣地區核發之住宅使用執照（興建量）約有 32 萬宅**：其中，以公寓大廈及連棟透天之住宅數量最多、約 11.3 及 10.5 萬宅（35.0%、32.5%）；其次是及獨棟住宅、約 7.5 萬宅（23.2%）；而以雙併住宅及傳統農村住宅之數量最少、約 1.9 萬宅（5.7%）及 1.2 萬宅（3.6%）。就縣市而言，該時期以桃園縣之住宅興建量以桃園縣最多（約 7.1 萬戶），台北縣次之（4.6 萬戶），再者是台北市、台中縣市、高雄市（約 2.0-2.5 萬戶）。
2. **90-94 年期間興建之「連棟透天」住宅主要集中於桃園縣（約 2 萬宅）及高雄市（約 1.3 萬宅）**；其次為高雄縣、新竹縣、台中縣（約 8-9 千宅）；再者為台南市、台中市（約 5.5-6.3 千宅）。

表 2-7 台灣地區 90-94 年期間各縣市核發之各類住宅使用執照／興建數量與百分比

台灣地區	連棟透天		公寓大廈		獨棟住宅		雙併住宅		傳統農村住宅		總計	
	宅數	百分比	宅數	百分比	宅數	百分比	宅數	百分比	宅數	百分比	宅數	百分比
台灣省	105,127	32.5%	113,120	35.0%	74,914	23.2%	18,500	5.7%	11,635	3.6%	323,296	100.0%
基隆市	87,982	31.8%	89,986	32.5%	71,091	25.7%	15,919	5.8%	11,571	4.2%	276,549	85.5%
台北縣	233	11.8%	1,166	58.8%	350	17.6%	117	5.9%	117	5.9%	1,982	0.6%
桃園縣	4,949	10.8%	32,666	71.0%	5,939	12.9%	495	1.1%	1,980	4.3%	46,030	14.2%
新竹市	20,227	28.6%	33,711	47.6%	10,956	15.5%	4,214	6.0%	1,686	2.4%	70,794	21.9%
新竹縣	2,018	27.6%	2,826	38.7%	2,422	33.1%	20	0.3%	20	0.3%	7,306	2.3%
苗栗縣	8,659	51.5%	1,528	9.1%	4,075	24.2%	1,528	9.1%	1,019	6.1%	16,808	5.2%
台中市	1,552	24.0%	517	8.0%	4,139	63.9%	259	4.0%	13	0.2%	6,480	2.0%
台中縣	5,533	26.7%	8,300	40.0%	5,533	26.7%	692	3.3%	692	3.3%	20,750	6.4%
彰化縣	8,040	35.4%	37	0.2%	8,040	35.4%	5,116	22.5%	1,462	6.4%	22,694	7.0%
南投縣	1,659	35.5%	17	0.4%	2,654	56.7%	332	7.1%	17	0.4%	4,677	1.4%
雲林縣	2,748	45.1%	86	1.4%	1,718	28.2%	344	5.6%	1,202	19.7%	6,098	1.9%
嘉義市	1,725	37.0%	29	0.6%	2,300	49.4%	575	12.3%	29	0.6%	4,658	1.4%
嘉義縣	1,929	46.5%	1,447	34.9%	579	14.0%	96	2.3%	96	2.3%	4,148	1.3%
台南市	1,608	28.4%	20	0.4%	3,216	56.7%	804	14.2%	20	0.4%	5,668	1.8%
台南縣	6,273	46.3%	6,273	46.3%	965	7.1%	24	0.2%	24	0.2%	13,559	4.2%
高雄縣	2,969	30.5%	37	0.4%	5,938	61.1%	37	0.4%	742	7.6%	9,724	3.0%
屏東縣	9,013	60.6%	451	3.0%	4,507	30.3%	451	3.0%	451	3.0%	14,872	4.6%
宜蘭縣	4,816	49.9%	482	5.0%	3,372	34.9%	24	0.2%	963	10.0%	9,657	3.0%
花蓮縣	1,318	36.4%	165	4.5%	1,813	50.0%	165	4.5%	165	4.5%	3,625	1.1%
台東縣	1,799	40.0%	225	5.0%	1,574	35.0%	225	5.0%	675	15.0%	4,497	1.4%
澎湖縣	545	35.4%	2	0.2%	594	38.6%	198	12.9%	198	12.9%	1,538	0.5%
台北市	3,901	18.2%	14,305	66.6%	1,300	6.1%	1,951	9.1%	33	0.2%	21,490	6.6%
高雄市	13,243	52.4%	8,829	35.0%	2,523	10.0%	631	2.5%	32	0.1%	25,257	7.8%

(資料來源：營建署 94 年「住宅狀況調查」資料，及 90-94 年之住宅使用執照核發數量資料。本研究彙整、估算。)

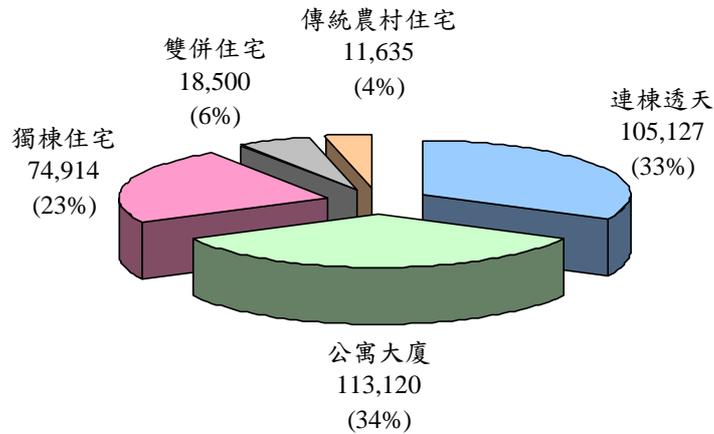


圖 2-4 台灣地區 90-94 年期間興建之各類住宅宅數與比例  
(資料來源：本研究彙整製作)

3. 90-94 年期間興建之「公寓大廈」住宅主要集中於桃園縣及台北縣（約 3.2-3.4 萬宅）；其次為台北市（約 1.4 萬宅）；再者為高雄市、台中市、台南市（約 6-9 千宅）。
4. 90-94 年期間興建之「獨棟住宅」住宅主要集中於桃園縣（約 1.1 萬宅）；其次為台中縣（約 8 千宅）；再者為台南縣、台北縣、台中市（約 5.5-6.0 千宅）。

此外，本研究也進行各縣市各類住宅住戶自行興建或自行購買之比例統計，以估算、掌握各類住宅自行興建或自行購買之宅數及分佈區位（核發住宅使用執照總數\*各縣市各類住宅自行興建或自行購買之住宅數量），結果如表 2-8、圖 2-5 所示：

1. 90-94 年期間興建 32 萬住宅中，約 8.9 萬宅（27.5%）為住戶所「自行興建」，其餘約 23.4 萬宅（72.5%）為住戶所「自行購買」（建商所開發興建、銷售）：「獨棟住宅」中，住戶自行興建之數量最多、約 5.2 萬宅（69.7%），「連棟透天」次之、約 1.6 萬宅（15.7%）。「公寓大廈」住宅中，住戶自行購買之數量最多、約 10.7 萬宅（94.3%），「連棟透天」次之、約 8.7 萬宅（84.3%）。

表 2-8 台灣地區 90-94 年期間所興建之各類住宅中「自行興建」之宅數與比例

	連棟透天		公寓大廈		獨棟住宅		雙併住宅		傳統農村住宅		總計	
	宅數	百分比	宅數	百分比	宅數	百分比	宅數	百分比	宅數	百分比	宅數	百分比
台灣地區	16,473	15.7%	6,421	5.7%	52,238	69.7%	4,063	22.0%	9,618	82.7%	88,813	27.5%
台灣省	14,561	16.6%	6,421	7.1%	49,696	69.9%	4,063	25.5%	9,586	82.8%	84,327	30.5%
基隆市	0	0.0%	0	0.0%	233	66.7%	0	0.0%	0	0.0%	233	11.8%
台北縣	495	10.0%	3,465	10.6%	4,455	75.0%	0	0.0%	1,980	100.0%	10,394	22.6%
桃園縣	2,528	12.5%	1,686	5.0%	5,057	46.2%	843	20.0%	843	50.0%	10,956	15.5%
新竹市	0	0.0%	404	14.3%	807	33.3%	10	50.0%	10	50.0%	1,231	16.9%
新竹縣	1,528	17.6%	0	0.0%	4,075	100.0%	0	0.0%	1,019	100.0%	6,621	39.4%
苗栗縣	517	33.3%	259	50.0%	2,846	68.8%	259	100.0%	6	50.0%	3,887	60.0%
台中市	692	12.5%	0	0.0%	2,767	50.0%	0	0.0%	692	100.0%	4,150	20.0%
台中縣	1,462	18.2%	18	50.0%	5,847	72.7%	731	14.3%	1,462	100.0%	9,520	41.9%
彰化縣	332	20.0%	8	50.0%	1,990	75.0%	0	0.0%	8	50.0%	2,339	50.0%
南投縣	1,804	65.6%	86	100.0%	1,374	80.0%	258	75.0%	1,202	100.0%	4,724	77.5%
雲林縣	0	0.0%	14	50.0%	1,725	75.0%	575	100.0%	14	50.0%	2,329	50.0%
嘉義市	0	0.0%	0	0.0%	579	100.0%	0	0.0%	96	100.0%	675	16.3%
嘉義縣	402	25.0%	10	50.0%	3,216	100.0%	804	100.0%	10	50.0%	4,442	78.4%
台南市	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	12	50.0%	12	50.0%	24	0.2%
台南縣	2,227	75.0%	19	50.0%	5,938	100.0%	19	50.0%	742	100.0%	8,945	92.0%
高雄縣	901	10.0%	451	100.0%	2,704	60.0%	451	100.0%	451	100.0%	4,957	33.3%
屏東縣	963	20.0%	0	0.0%	2,408	71.4%	12	50.0%	0	0.0%	3,384	35.0%
宜蘭縣	165	12.5%	0	0.0%	1,648	90.9%	0	0.0%	165	100.0%	1,977	54.5%
花蓮縣	225	12.5%	0	0.0%	1,124	71.4%	0	0.0%	675	100.0%	2,024	45.0%
台東縣	198	36.4%	1	50.0%	495	83.3%	50	25.0%	198	100.0%	942	61.3%
澎湖縣	122	33.3%	1	50.0%	408	100.0%	41	20.0%	1	50.0%	574	58.3%
台北市	650	16.7%	0	0.0%	650	50.0%	0	0.0%	16	50.0%	1,317	6.1%
高雄市	1,261	9.5%	0	0.0%	1,892	75.0%	0	0.0%	16	50.0%	3,169	12.5%

(資料來源：營建署 94 年「住宅狀況調查」資料，及 90-94 年之住宅使用執照核發數量資料。本研究彙整、估算。)

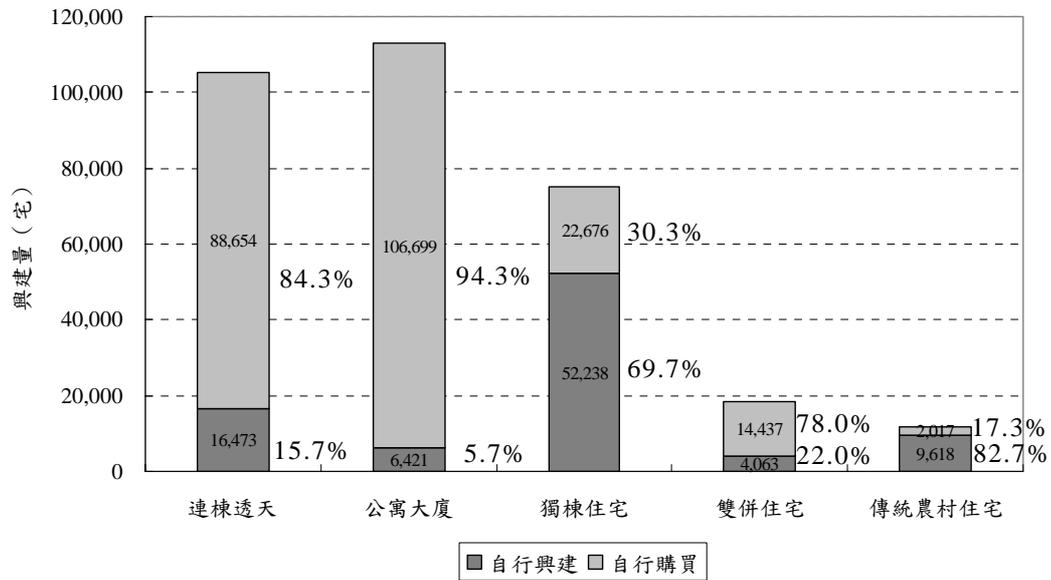


圖 2-5 台灣地區 90-94 年期間所興建之各類住宅中「自行興建」與「自行購買」之宅數與比例

(資料來源：本研究彙整製作)

2. 90-94 年期間住戶自行興建之 8.9 萬住宅中，主要集中於桃園縣及台北縣（約 1.0-1.1 萬宅）；其次為台中縣及台南縣（約 0.9-1.0 萬宅）；再者為新竹縣（約七千宅）。
3. 90-94 年期間住戶自行興建之 5.2 萬「獨棟住宅」中，主要集中於台南縣及台中縣（將近 6 千宅）；其次為桃園縣、台北縣、新竹縣（約 4-5 千宅）。
4. 90-94 年期間住戶自行興建之 1.6 萬「連棟透天」住宅中，主要集中於桃園縣及台南縣（約 2.0-2.5 千宅）；其次為南投縣、新竹縣、台中縣、高雄市（約 1-2 千宅）。

## 二、90-94 年期間之住宅市場規模

本研究根據所彙整之 90-94 年期間各縣市各類住宅之興建宅數（核發之住宅使用執照數量），及各縣市興建各類住宅之平均購建價格，估算各縣市各類住宅之市場規模（興建宅數\*平均購建價格），如表 2-9、圖 2-6 所示；

表 2-9 90-94 年期間台灣地區各縣市各類住宅之市場規模 (億元/年) 及百分比

台灣地區	連棟透天		公寓大廈		獨棟住宅		雙併住宅		傳統農村住宅		總計	
	市場規模	百分比	市場規模	百分比	市場規模	百分比	市場規模	百分比	市場規模	百分比	市場規模	百分比
台灣省	1146.1	35.6%	1133.0	35.2%	690.3	21.4%	196.3	6.1%	57.1	1.8%	3222.8	100.0%
基隆市	906.6	35.1%	821.1	31.8%	640.6	24.8%	156.2	6.1%	56.6	2.2%	2581.2	80.1%
台北縣	1.9	11.9%	8.8	55.3%	2.9	17.9%	1.2	7.6%	1.1	7.2%	15.9	0.5%
桃園縣	45.0	9.5%	344.6	73.1%	66.0	14.0%	5.0	1.1%	11.1	2.4%	471.7	14.6%
新竹市	221.1	32.6%	296.6	43.7%	106.9	15.8%	41.7	6.1%	12.1	1.8%	678.3	21.0%
新竹縣	21.2	31.2%	23.3	34.3%	23.0	33.8%	0.3	0.4%	0.2	0.3%	67.9	2.1%
苗栗縣	101.5	59.0%	10.4	6.0%	38.9	22.6%	19.1	11.1%	2.2	1.3%	172.0	5.3%
台中市	13.0	23.7%	4.2	7.6%	35.4	64.3%	2.4	4.3%	0.1	0.1%	55.1	1.7%
台中縣	61.2	27.4%	71.1	31.8%	74.7	33.4%	11.3	5.1%	5.2	2.3%	223.5	6.9%
彰化縣	79.9	39.4%	0.3	0.1%	62.8	31.0%	53.1	26.2%	6.7	3.3%	202.8	6.3%
南投縣	15.8	38.9%	0.1	0.3%	22.9	56.4%	1.7	4.2%	0.1	0.3%	40.7	1.3%
雲林縣	21.7	48.8%	0.6	1.3%	14.8	33.4%	2.7	6.1%	4.6	10.4%	44.4	1.4%
嘉義市	14.7	44.3%	0.2	0.6%	14.5	43.4%	3.9	11.6%	0.0	0.1%	33.3	1.0%
嘉義縣	19.7	63.3%	5.1	16.2%	4.7	15.2%	1.5	4.8%	0.1	0.4%	31.1	1.0%
台南市	14.4	41.2%	0.1	0.3%	17.2	49.1%	3.2	9.2%	0.0	0.1%	35.0	1.1%
台南縣	79.5	58.0%	45.6	33.3%	11.4	8.3%	0.3	0.2%	0.2	0.1%	137.0	4.3%
高雄縣	26.6	36.9%	0.3	0.5%	40.0	55.5%	0.3	0.5%	4.8	6.6%	72.0	2.2%
屏東縣	101.5	65.3%	4.0	2.5%	44.6	28.7%	2.2	1.4%	3.2	2.1%	155.4	4.8%
宜蘭縣	29.7	51.8%	2.9	5.0%	22.8	39.9%	0.1	0.2%	1.7	3.0%	57.3	1.8%
花蓮縣	12.3	37.1%	1.0	3.0%	17.6	52.9%	1.7	5.0%	0.7	2.0%	33.2	1.0%
台東縣	18.7	48.8%	2.0	5.3%	14.3	37.4%	1.3	3.4%	2.0	5.2%	38.4	1.2%
澎湖縣	4.3	45.2%	0.0	0.1%	3.0	31.5%	1.7	17.7%	0.5	5.4%	9.5	0.3%
台北市	2.8	41.9%	0.0	0.6%	2.2	33.3%	1.6	24.0%	0.0	0.2%	6.7	0.2%
高雄市	70.2	18.4%	244.2	64.2%	30.2	7.9%	35.6	9.4%	0.2	0.1%	380.4	11.8%
	169.3	64.8%	67.7	25.9%	19.6	7.5%	4.4	1.7%	0.3	0.1%	261.2	8.1%

(資料來源：營建署 94 年「住宅狀況調查」資料，及 90-94 年之住宅使用執照核發數量資料。本研究彙整、估算。)

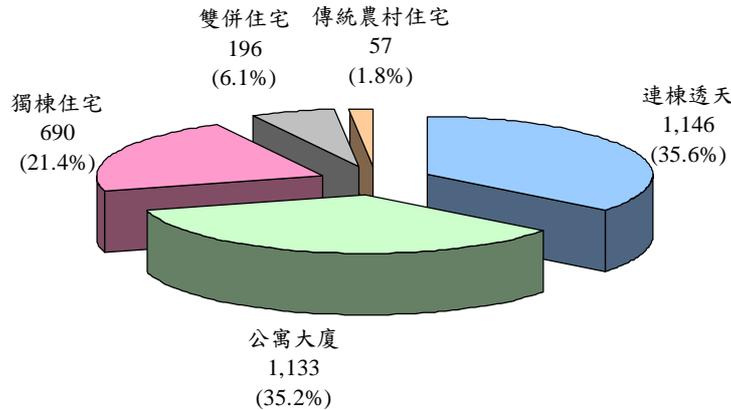


圖 2-6 90-94 年期間台灣地區各類住宅之市場規模(億/年)

(資料來源：本研究彙整製作)

1. 90-94 年期間台灣地區之住宅市場規模達 3,223 億元/年：其中，以「連棟透天」及「公寓大廈」之市場規模為最大，約 1,146 及 1,133 億元/年 (35.6%、35.2%)；「獨棟住宅」次之，約 690 億元/年 (21.4%)。就縣市而言，住宅市場主要集中於桃園縣、約 678 億元/年 (21.0%)；其次是台北縣、台北市，約 471、380 億元/年 (14.6%、11.8%)；再者，為高雄市、台中縣市，約 200-260 億元/年。
2. 90-94 年期間之「連棟透天」住宅市場主要集中於桃園縣 (約 221 億元/年) 及高雄市 (約 169 億元/年)；其次為高雄縣、新竹縣 (皆約 101.5 億元/年)；再者為台中縣、台南市、台北市 (約 70-80 億元/年)。
3. 90-94 年期間之「公寓大廈」住宅市場主要集中於台北縣 (約 345 億元/年)；其次為桃園縣、台北市 (約 297、244 億元/年)；再者為台中市、高雄市 (71、68 億元/年)。
4. 90-94 年期間之「獨棟住宅」市場主要集中於桃園縣 (約 107 億元/年)；其次為台中市縣、台北縣 (約 60-75 億元/年)；再者為台南縣、高雄縣 (約 40-45 億元/年)。

此外，本研究根據所彙整之 90-94 年期間各縣市各類住宅之興建宅數（核發之住宅使用執照數量），及各縣市「自行興建」及「自行購買」之平均購建價格，估算各縣市各類住宅中自行興建或自行購買之市場規模，結果如表 2-10、圖 2-7。住戶「自行興建」之住宅市場可以被視為零散住戶所形成的市場；而住戶「自行購買」之住宅市場則可以視為大小型建商所投資開發興建的市場。

1. **90-94 年期間 3,223 億元／年之市場規模中，住戶「自行購買」之住宅市場規模有 2,454 億元／年（76%），住戶「自行興建」之住宅市場規模則有 768 億元／年（24%）：**在建商開發（住戶「自行購買」）之住宅市場中，以「公寓大廈」之市場規模為最大、約 1,071 億元／年；「連棟透天」次之、約 978 億元／年。在住戶「自行興建」之住宅市場中，以「獨棟住宅」之市場規模最大、約 460 億元／年；「連棟透天」次之、約 168 億元／年。
2. **建商開發（住戶「自行購買」）之住宅市場主要集中於桃園縣，約 572 億元／年；**其次是台北縣市、高雄市，約 230-370 億元／年；再者為台中縣市、台南市、新竹縣，約 110-170 億元／年。
3. **住戶「自行興建」之住宅市場主要出現在桃園縣、台北縣，約 106、102 億元／年；**其次是台中縣、台南縣，約 65-75 億元／年；再者為台中市、新竹縣，約 50-60 億元／年。
4. **建商開發之「連棟透天」住宅市場主要集中於桃園縣，約 194 億元／年；**其次是高雄市，約 153 億元／年；再者為高雄縣、新竹縣、台南市，約 80-90 億元／年。
5. **建商開發之「公寓大廈」住宅市場主要集中於台北縣，約 308 億元／年；**其次是桃園縣、台北市，約 280、240 億元／年；再者為台中市、高雄市，約 71、68 億元／年。
6. **住戶自行興建之「獨棟住宅」市場主要出現在台北縣、桃園縣，約 50 億元／年；**其次是台中縣、台南縣，約 40-45 億元／年；再者為台中市、新竹縣，約 37-39 億元／年。

表 2-10 90-94 年間台灣地區各類住宅「自行興建」及「自行購買」之市場規模 (億元/年)

台灣地區	連棟透天		公寓大廈		獨棟住宅		雙併住宅		傳統農村住宅		總計	
	自行興建	自行購買	自行興建	自行購買	自行興建	自行購買	自行興建	自行購買	自行興建	自行購買	自行興建	自行購買
台灣省	167.8	978.3	61.9	1,071.1	460.2	230.1	30.8	165.4	47.7	9.5	768.4	2,454
基隆市	0.0	1.9	0.0	8.8	1.9	1.0	0.0	1.2	0.0	1.1	1.9	14
台北縣	4.5	40.5	36.5	308.0	49.5	16.5	0.0	5.0	11.1	0.0	101.6	370
桃園縣	27.6	193.5	14.8	281.7	49.3	57.6	8.3	33.4	6.0	6.0	106.2	572
新竹市	0.0	21.2	3.3	20.0	7.7	15.3	0.1	0.1	0.1	0.1	11.2	57
新竹縣	17.9	83.6	0.0	10.4	38.9	0.0	0.0	19.1	2.2	0.0	59.0	113
苗栗縣	4.3	8.7	2.1	2.1	24.3	11.1	2.4	0.0	0.0	0.0	33.2	22
台中市	7.7	53.6	0.0	71.1	37.3	37.3	0.0	11.3	5.2	0.0	50.2	173
台中縣	14.5	65.4	0.1	0.1	45.7	17.1	7.6	45.5	6.7	0.0	74.6	128
彰化縣	3.2	12.7	0.1	0.1	17.2	5.7	0.0	1.7	0.1	0.1	20.5	20
南投縣	14.2	7.4	0.6	0.0	11.8	3.0	2.0	0.7	4.6	0.0	33.3	11
雲林縣	0.0	14.7	0.1	0.1	10.8	3.6	3.9	0.0	0.0	0.0	14.8	18
嘉義市	0.0	19.7	0.0	5.1	4.7	0.0	0.0	1.5	0.1	0.0	4.9	26
嘉義縣	3.6	10.8	0.1	0.1	17.2	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	24.1	11
台南市	0.0	79.5	0.0	45.6	0.0	11.4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.3	137
台南縣	19.9	6.6	0.2	0.2	40.0	0.0	0.2	0.2	4.8	0.0	65.1	7
高雄縣	10.2	91.4	4.0	0.0	26.8	17.8	2.2	0.0	3.2	0.0	46.2	109
屏東縣	5.9	23.8	0.0	2.9	16.3	6.5	0.1	0.1	0.0	1.7	22.3	35
宜蘭縣	1.5	10.8	0.0	1.0	16.0	1.6	0.0	1.7	0.7	0.0	18.2	15
花蓮縣	2.3	16.4	0.0	2.0	10.2	4.1	0.0	1.3	2.0	0.0	14.6	24
台東縣	1.6	2.7	0.0	0.0	2.5	0.5	0.4	1.3	0.5	0.0	5.0	4
澎湖縣	0.9	1.9	0.0	0.0	2.2	0.0	0.3	1.3	0.0	0.0	3.5	3
台北市	11.7	58.5	0.0	244.2	15.1	15.1	0.0	35.6	0.1	0.1	26.9	353
高雄市	16.1	153.2	0.0	67.7	14.7	4.9	0.0	4.4	0.1	0.1	30.9	230

(資料來源：營建署 94 年「住宅狀況調查」資料，及 90-94 年之住宅使用執照核發數量資料。本研究彙整、估算。)

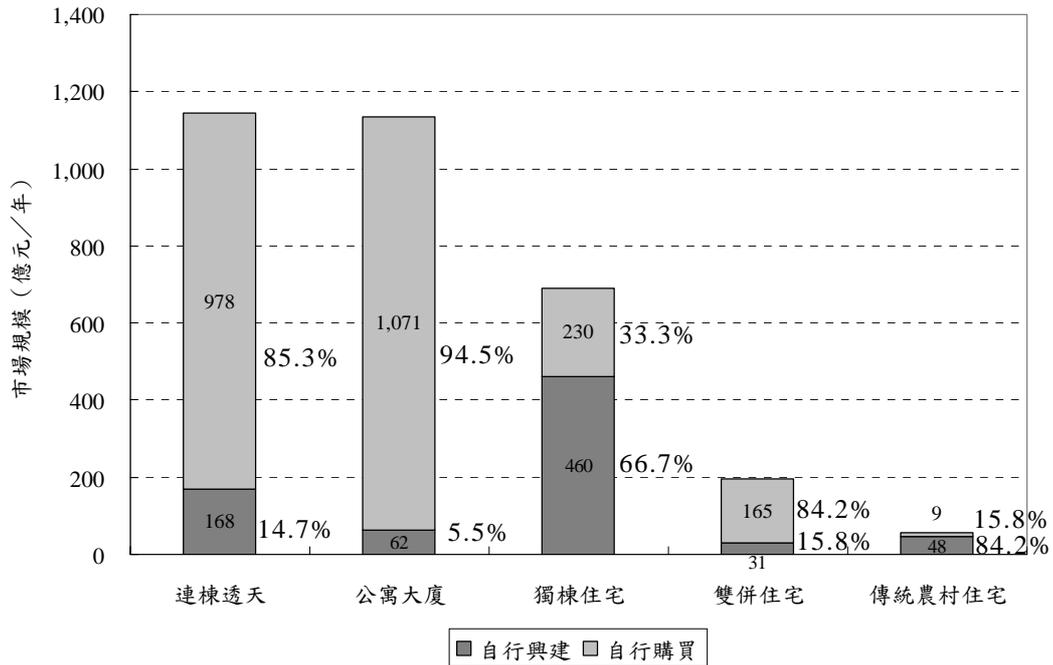


圖 2-7 90-94 年期間台灣地區各類住宅  
「自行興建」與「自行購買」之市場規模 (億/年)

(資料來源：本研究彙整製作)

## 第六節 小結

根據以上各小節之台灣地區住宅供給狀況解析成果，本研究認為「獨棟住宅」是國內推動落實「品牌住宅」及「鋼構住宅系統」的可能契機與產品類型，而「自行興建獨棟住宅的住戶」則是鎖定的消費客層。其原因說明如下：

1. 既有獨棟住宅的興建量與市場規模尚稱可觀：根據調查，民國 90-94 年間的獨棟住宅興建量保守估計約為 1.5 萬宅/年、獨棟住宅市場規模則達 690 億元/年，尚稱可觀。由於獨棟住宅之住戶需求殊異，需求零散，以致於住戶自行興建獨棟住宅之比例達 70%。據此保守估計住戶自建獨棟住宅的數量約為 1 萬宅/年，市場規模約 460 億元/年。

2. 目前獨棟住宅市場呈現零散狀態、缺乏品牌、競爭程度低：由於住戶自行興建獨棟住宅的比例高，住戶委託建築師進行設計、營造場進行施工的狀況極為普遍，而知名建設公司進行獨棟住宅之開發則相當少。在這種狀況下，獨棟住宅市場因充斥著小型供應廠商而呈現零散狀態、缺乏具有品牌之住宅產品（產品品質良莠不齊）、而供應廠商間之價格競爭程度也較低（產品價格差異大）。
3. 品牌獨棟住宅產品可望取代既有獨棟住宅產品：若「品牌鋼構住宅」產品的品質能獲得確保、價位能被維持在合理的、可以接受的範圍，它應可以吸引原本打算自行興建住宅的住戶成為潛在客戶，取代既有獨棟住宅產品，成為具有市場競爭力的住宅產品。
4. 連棟透天及公寓大廈類住宅的主要開發業者為建設公司，多為 RC 造住宅，市場之價格競爭程度十分激烈。以「品牌」及「鋼構住宅」為主要概念的產品將無法與此二類產品競爭，因此生存空間不大。

## 第三章 國內獨棟及連棟住宅之產品開發與特性

獨棟住宅及連棟住宅是台灣最主要的住宅產品類型，也將是未來「品牌住宅」或大量客製化開放式住宅產品的主要競爭對手。本章將藉由近年來國內獨棟與連棟住宅之案例調查，來了解獨棟與連棟住宅產品之開發類型與主要特性，作為未來思考「品牌住宅」之產品特性與定位時之參考依據。

### 第一節 調查分析方法

本研究為比較國內獨棟與連棟住宅產品之開發模式（自行興建、建商開發）及產品特性之差異，從 1998-2007 年之建築師雜誌、台灣建築雜誌、書籍、及網路等處蒐集獨棟與連棟住宅案例的相關報導與資料，共 34 件。這些住宅案例反應了設計理念獨特、品質較優、等級較高的獨棟、雙併、連棟住宅產品之現況與特性。本研究所蒐集的 34 個住宅案例若按其開發模式與住宅類型來區分，可被分為三類：

1. **獨棟自建**：指住戶自行興建的獨棟住宅案例。擁有土地的住戶委請建築師進行建築設計，再發包給營造廠進行施工。此類案例共計 13 件（代號 SS），如表 3-1 所示。
2. **獨棟雙併建商**：指建設公司所開發、規劃設計、興建的社區型獨棟或雙併住宅案例。建商針對市場需求，進行土地開發、產品定位，委請建築師進行建築設計，再發包給營造廠進行施工，最後銷售給購屋者。此類案例共計 7 件（代號 SD），如表 3-2 所示。
3. **連棟建商**：指建設公司所開發、規劃設計、興建的社區型連棟住宅案例。建商針對市場需求，進行土地開發、產品定位，委請建築師進行建築設計，再發包給營造廠進行施工，最後銷售給購屋者。此類案例共計 13 件（代號 TD），如表 3-3 所示。

表 3-1 「獨棟自建」類案例一覽表

案例簡介	案例圖片	案例簡介	案例圖片	案例簡介	案例圖片
SS-1 宜蘭縣 RC+鋼骨造 樓層數:2 2006.5		SS-2 桃園縣 RC 造 樓層數:3 2006.08		SS-3 高雄縣 RC 造 樓層數:3 2004.09	
SS-4 南投縣 RC 造 樓層數:4 2001.04		SS-5 台南市 RC 造 樓層數:5 2005.02		SS-6 高雄縣 RC 造 樓層數:5 2006.05	
SS-7 苗栗縣 木造 樓層數:2 2006.3		SS-8 宜蘭縣 RC 造 樓層數:3 2002.05		SS-10 台中市 RC 造 樓層數:3 2003.09	
SS-11 台北市 RC 造 樓層數:8 2004.04		SS-12 新竹市 RC 造 樓層數:4 1999.12		SS-13 屏東縣 RC 造 樓層數:2 1997.09	
SS-14 RC 造 樓層數:3 南投縣					

(資料來源：本研究彙整製作)

表 3-2 「獨棟雙拼建商」類案例一覽表

案例簡介	案例圖片	案例簡介	案例圖片	案例簡介	案例圖片
SD-1 高雄縣 RC 造 樓層數:4 2006.02		SD-2 台北縣 RC 造 樓層數:3 2003.12		SD-3 台中市 RC 造 樓層數:6 2005.12	
SD-4 台南市 RC 造 樓層數:3 2004.01		SD-5 台中市 RC 造 樓層數:3.5 2005.12		SD-6 台南市 RC 造 樓層數:3.5 2006.06	
SD-7 台南市 RC 造 樓層數:3 2005.05					

(資料來源：本研究彙整製作)

表 3-3 「連棟建商」類案例一覽表

案例簡介	案例圖片	案例簡介	案例圖片
TD-1 台南市 RC 造 樓層數:4 2006.09		TD-8 屏東市 RC 造 樓層數:5 2005.12	
TD-2 台南市 RC 造 樓層數: 3 2005.10		TD-9 台中市 RC 造 樓層數:6 2005.06	
TD-3 台南市 RC 造 樓層數: 4 2005.09		TD-10 台中市 RC 造 樓層數: 4 2006.04	
TD-4 台中市 RC 造 樓層數:4 2005.05		TD-11 台中市 RC 造 樓層數: 3 2006.03	
TD-5 台南市 RC 造 樓層數:5 2005.09		TD-12 台中市 RC 造 樓層數:5 2005.05	
TD-6 台南市 RC 造 樓層數:5 2005.07		TD-13 高雄縣 RC 造 樓層數: 4 2005.11	
TD-7 台中市 RC 造 樓層數: 5 2004.01		TD-14 台南市 RC 造 樓層數:5 2003.12	

(資料來源：本研究彙整製作)

本研究以單棟住宅為每個住宅案例的分析對象，採用描述統計的定量分析方法，進行各個項目之定量分析與比較。比較分析重點有：基地面積與形狀、住宅平面規劃特性、住宅造型特性、工程造價、構造系統、及其他住宅產品特性。

本研究所調查之國內住宅個案之地理分布狀況，主要集中在台中市、台南市、高雄縣（圖 3-1）。其中，台中市、台南市又以「連棟建商」類所佔比率最高。反觀其他人口密集的台北縣市、桃園縣、新竹市等地則僅有少數獨棟自建、獨棟雙併建商開發之住宅案例。顯示人口密集之處，土地價格昂貴，不利低密度獨棟住宅之開發。

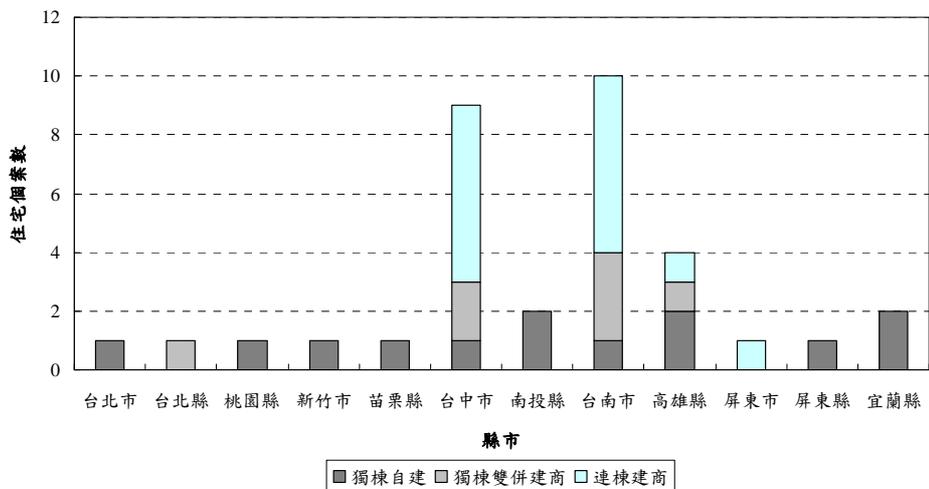


圖 3-1 國內住宅調查個案之地理分佈狀況

（資料來源：本研究彙整製作）

## 第二節 基地面積與形狀

為掌握本研究所調查之國內住宅個案之開發規模，以三向度（基地面積、基地長寬及比例、建蔽率與容積率）探討開發模式之基地相互關係，彙整如圖 3-2、3-3、3-4、3-5 所示。

### 一、基地面積

本研究所調查之國內住宅個案基地面積分布狀況，最小面積介於  $0-99\text{m}^2$ ，最大面積超過  $1,000\text{m}^2$ ，且 80% 地基地面積集中在  $500\text{m}^2$  內，彙整如圖 3-2 所示。

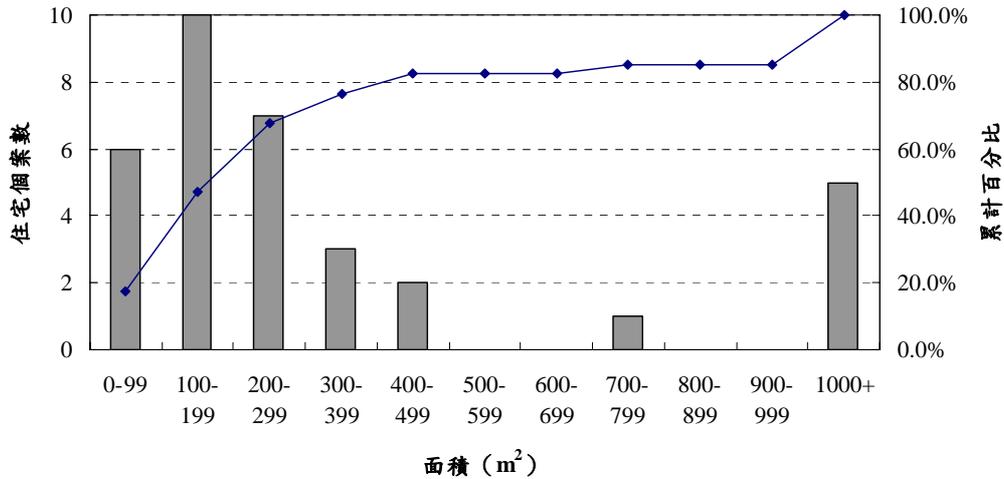


圖 3-2 國內住宅調查個案之住宅基地面積分佈狀況與累計百分比

(資料來源：本研究彙整製作)

## 二、基地長寬及比例

本研究所調查之國內住宅個案基地大多為縱向狹長型（基地深度大於寬度），基地寬度大多小於 20 公尺、深度大多小於 40 公尺（圖 3-3）。其中 61% 的案例基地寬度及深度之比例小於 1:2；約 29% 的案例基地寬深比則介於 1:2 與 1:1 之間；僅約 10% 住宅案例基地寬深比為橫向長條型。80% 之「連棟建商」、及 50% 「獨棟雙拼建商」住宅案例基地寬深比皆小於 1:2，寬度小於 20 公尺、深度小於 30 公尺，充分反應建商之縱向狹長基地策略。「獨棟自建」住宅案例基地寬度、深度有大有小，有縱向基地、方形基地、橫向基地，分布較為均勻。

## 三、建蔽率、容積率

本研究所調查之國內住宅個案之建蔽率，皆符合法定標準。其中以「連棟建商」類平均建蔽率最高，為 60%（最低 30%～最高 76%），而「獨棟自建」類平均建蔽率最低，為 40%（最低 8%～最高 88%），「獨棟雙拼建商」類平均建蔽率為 44%（最低 23%～最高 63%），彙整如圖 3-4 所示。

本研究所調查之國內住宅個案之容積率，皆符合法定標準。其中以「連棟建商」類平均容積率最高，為 213% (最低 131%~最高 346%)，而「獨棟自建」類平均容積率最低，為 115% (最低 19%~最高 343%)，「獨棟雙拼建商」類平均容積率為 157% (最低 80%~最高 374%)，彙整如圖 3-5 所示。

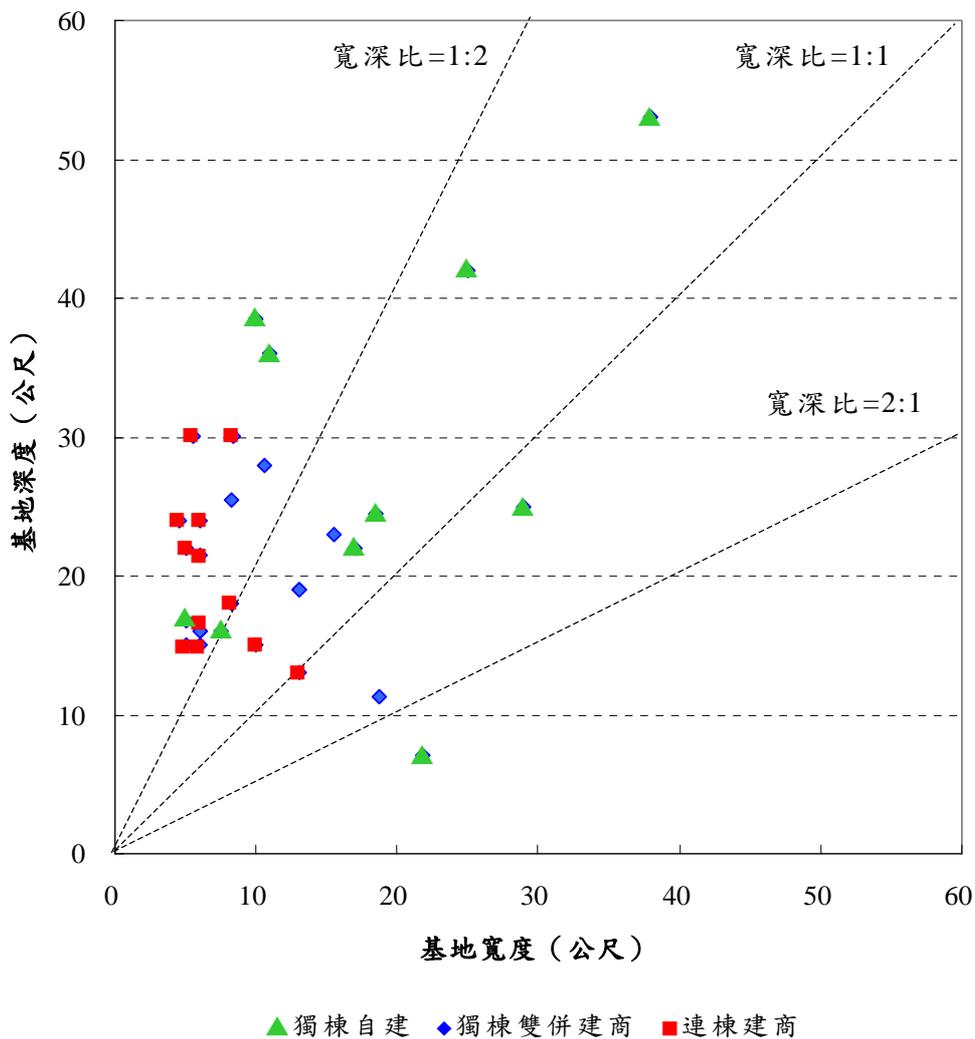


圖 3-3 國內住宅調查個案之基地寬度與深度之尺寸與比例 (資料來源：本研究彙整製作)

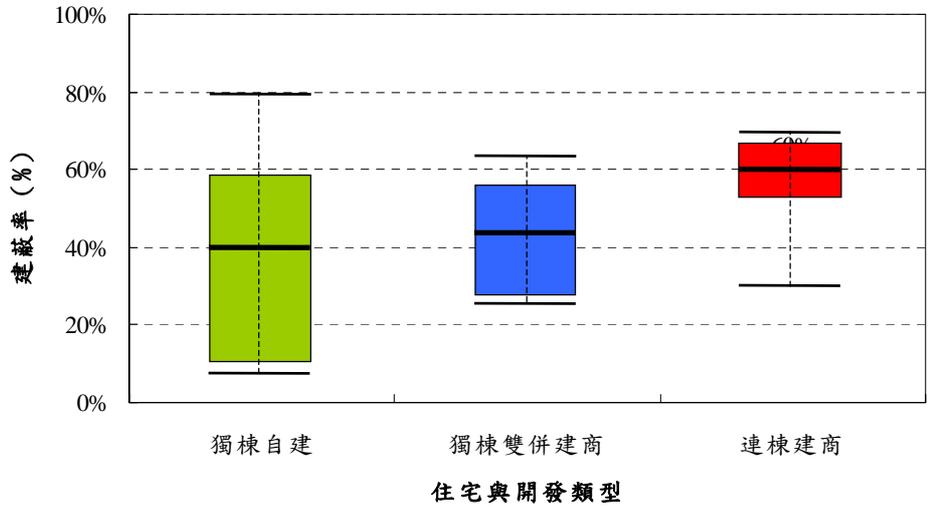


圖 3-4 國內住宅調查個案中各住宅與開發類型之平均建蔽率（五數盒圖）  
（資料來源：本研究彙整製作）

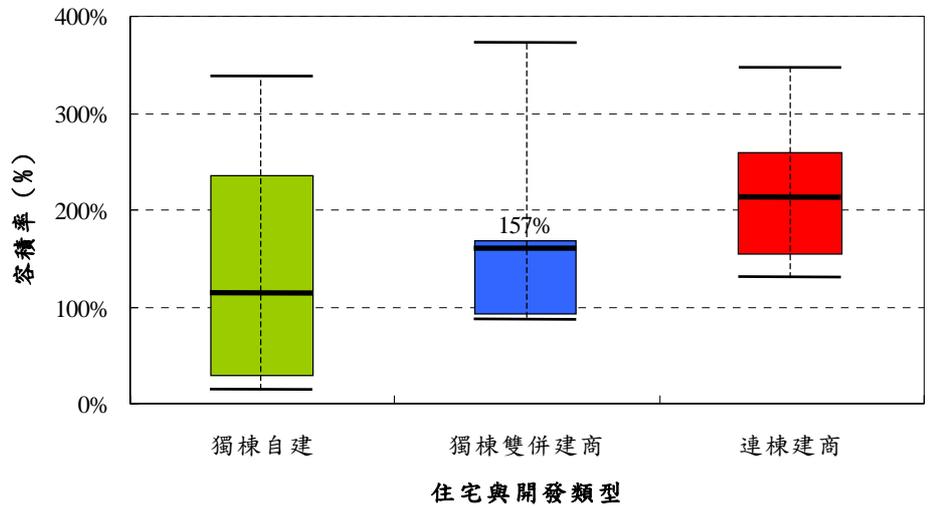


圖 3-5：國內住宅調查個案中各住宅與開發類型之平均容積率（五數盒圖）  
（資料來源：本研究彙整製作）

### 第三節 住宅平面規劃

住宅建築於不同區位與地形土地上，各有其座落、類型、構造與類型，經由建築師設計規劃，展現造型與格局各異。

為掌握本研究所調查之國內住宅個案之建築物規模，以面積、住宅長寬及比例、平面形狀、房廳數...等，探討開發模式相互關係，彙整如圖 3-6~3-12 所示。

#### 一、住宅總樓地板面積

本研究所調查之國內住宅個案之總樓地板面積分布狀況，最小介於 200-299 m<sup>2</sup>，最大介於 700-799 m<sup>2</sup>，其中 70%住宅案例之總樓地板面積介於 200-399m<sup>2</sup>，彙整如圖 3-6 所示。

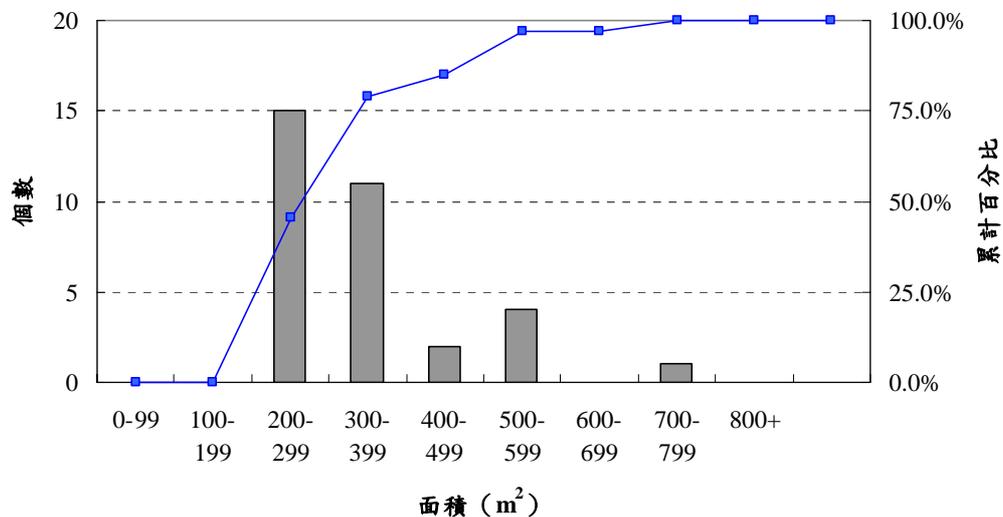


圖 3-6 國內住宅調查個案之總樓地板面積分佈狀況與  
累計百分比

(資料來源：本研究彙整製作)

本研究所調查之國內住宅個案各住宅與開發類型之平均總樓地板面積，其中以「獨棟自建」類平均總樓地板面積最為 423 m<sup>2</sup>（最低 254 m<sup>2</sup>～最高 1202 m<sup>2</sup>），而「連棟建商」類平均總樓地板面積最小，為 287 m<sup>2</sup>（最低 203 m<sup>2</sup>～最高 361 m<sup>2</sup>），「獨棟雙拼建商」類平均總樓地板面積為 345 m<sup>2</sup>（最低 250 m<sup>2</sup>～最高 597 m<sup>2</sup>），彙整如圖 3-7 所示。

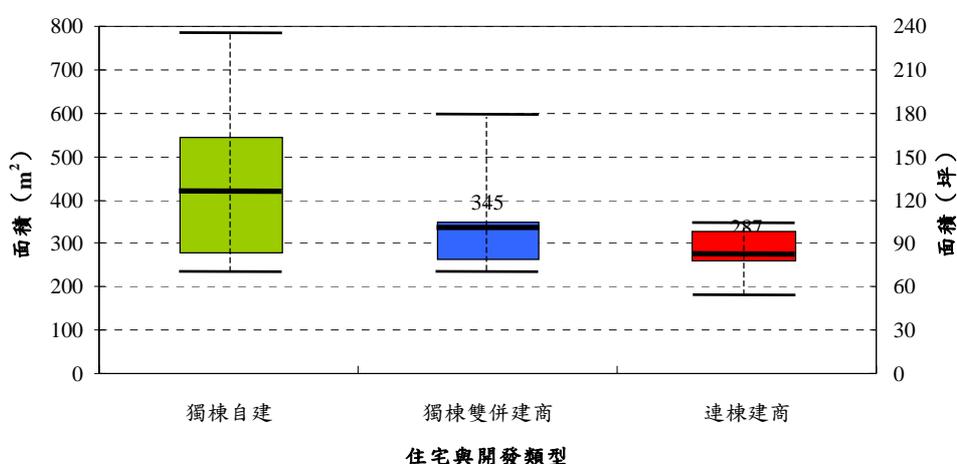


圖 3-7 國內住宅調查個案各住宅與開發類型之平均總樓地板面積 (五數盒圖)

(資料來源：本研究彙整製作)

## 二、住宅建築面積

本研究所調查之國內住宅個案之建築面積分布狀況，分布情形較為集中，最小介於 00-99 m<sup>2</sup>，最大介於 200-299 m<sup>2</sup>，且 80% 建築面積在 199 m<sup>2</sup> 內，彙整如圖 3-8 所示。

本研究所調查之國內住宅個案各住宅與開發類型之平均建築面積，其中以「獨棟自建」類平均建築面積最大，為 178 m<sup>2</sup>，而「連棟建商」類平均建築面積最小，為 87 m<sup>2</sup>，「獨棟雙拼建商」類平均建築面積為 105 m<sup>2</sup>，彙整如圖 3-9 所示。

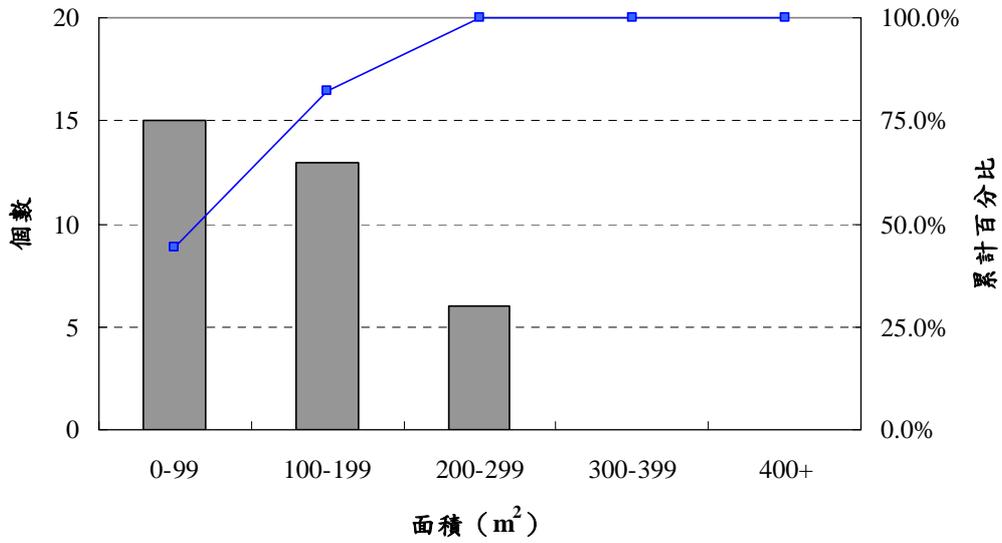


圖 3-8 國內住宅調查個案之建築面積分佈狀況與  
累計百分比

(資料來源：本研究彙整製作)

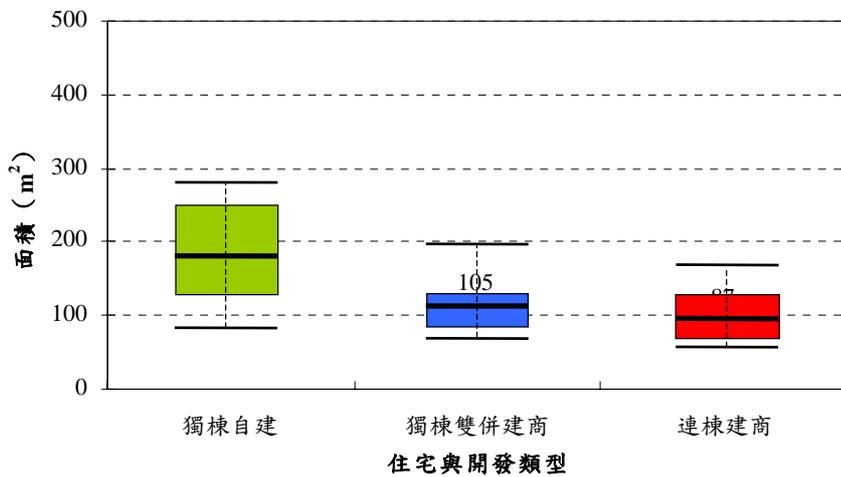


圖 3-9 國內住宅調查個案各住宅與開發類型之  
平均建築面積 (五數盒圖)

(資料來源：本研究彙整製作)

### 三、住宅長寬及比例

本研究所調查之國內住宅個案大多為縱向狹長型（深度大於寬度），建築物寬度及深度大多小於 30 公尺（圖 3-10）。其中 41% 的案例建築物寬度及深度之比例小於 1:2；約 41% 的案例建築物寬深比則介於 1:2 與 1:1 之間；僅約 18% 住宅案例建築物地寬深比為橫向長條型。大多數之「連棟建商」及 2「獨棟雙拼建商」住宅案例建築物

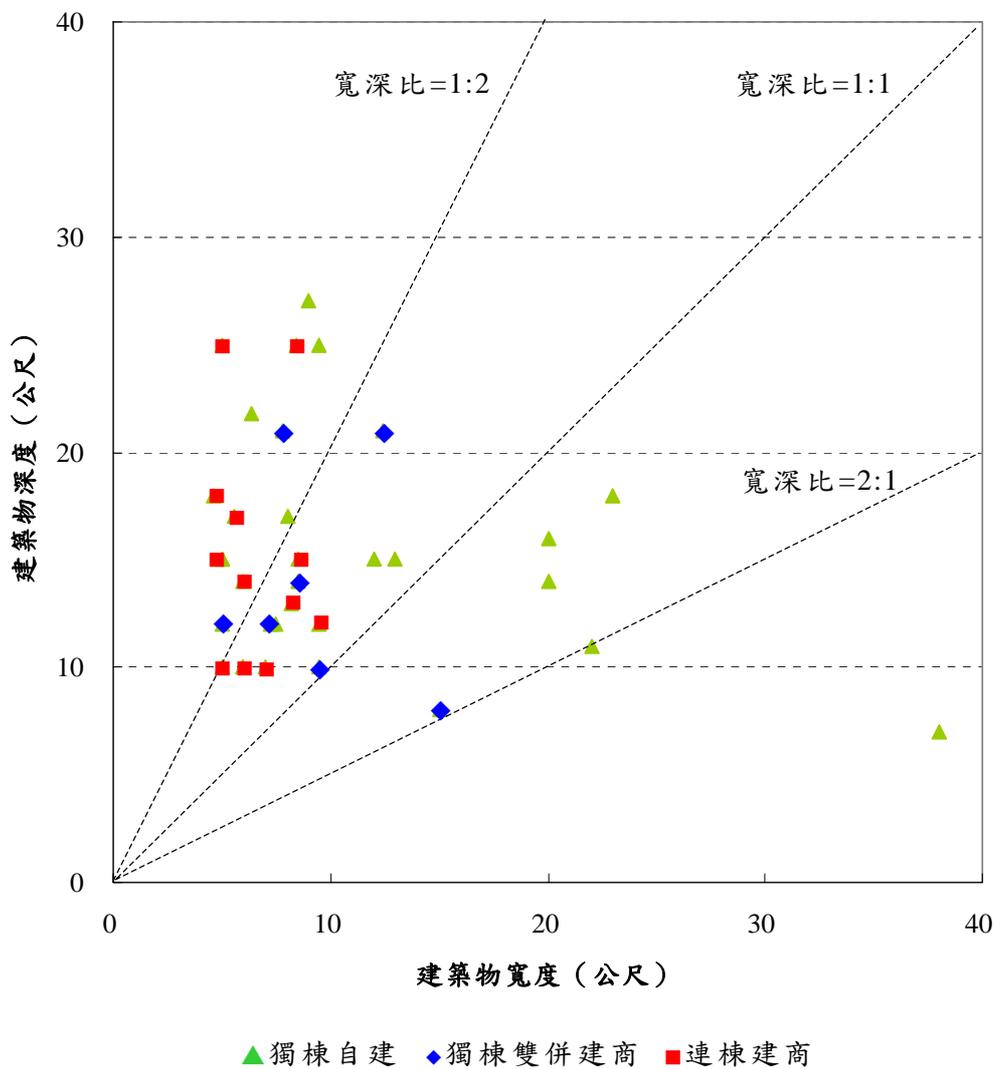


圖 3-10 國內住宅調查個案建築物寬度與深度之尺寸與比例  
 (資料來源：本研究彙整製作)

寬度小於 15 公尺、深度小於 25 公尺，建築物寬深比小於 1:1 之比例分別為 100% 及 85%，充分反應建商之建築物採縱向狹長之策略。「獨棟自建」住宅案例建築物寬度、深度有大有小，有縱向、方形、及橫向之建築物案例，分布較為均勻。

#### 四、平面形狀

本研究所調查之國內住宅個案平面形狀(坐落方式可參照圖 3-10)，其中以縱向一字型為數最多(共 18 個，53%)，其次為 L 字型(共 5 個，15%)，而獨棟住宅坐落形式因較無明顯之比例規則，不規則形(共 4 個，12%)在此開發類型也較為被應用，彙整如圖 3-11。

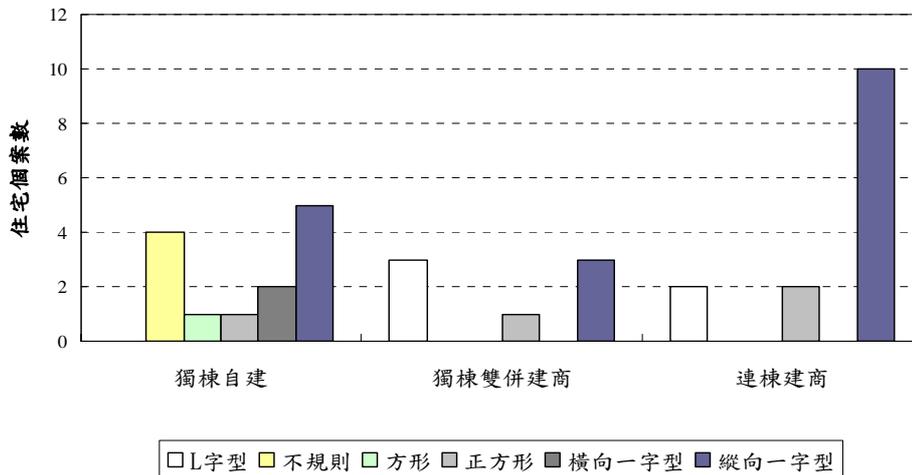


圖 3-11 國內住宅調查個案之住宅平面形狀  
(資料來源：本研究彙整製作)

#### 五、房廳數、衛浴數、停車規劃

本研究所調查之國內住宅個案各住宅與開發類型之房廳數、衛浴數、停車規劃(平均總樓地板面積可參照圖 3-7)，其中平均房廳數以「獨棟自建」類最多(約七房三廳)，而「獨棟雙拼建商」類最少(約四房三廳)，平均衛浴數以「獨棟自建」類最多(約 4.5 個)，而「獨棟雙拼建商」類最少(約 3.5 個)，平均停車位數則以「連棟建商」類最多(約 2 個)，「獨棟自建」類最少(約 1 個)，彙整如圖 3-12。

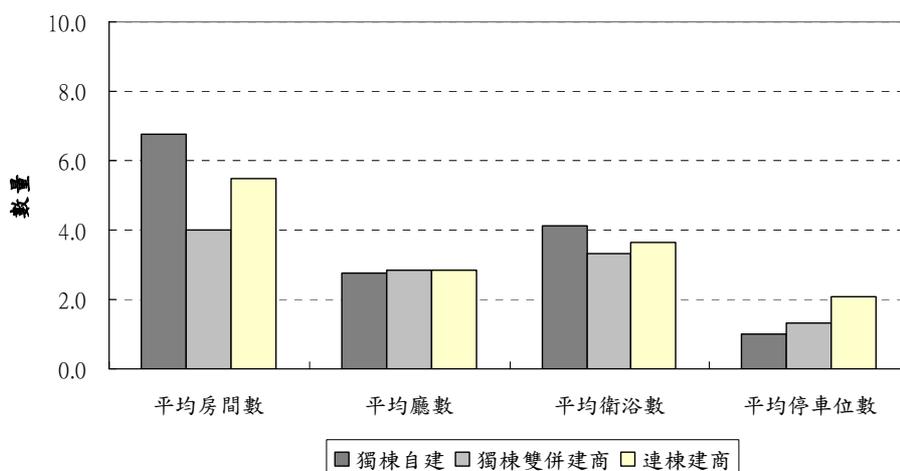


圖 3-12 國內住宅調查個案各住宅與開發類型之平均房間數、廳數、衛浴數、停車位數  
(資料來源：本研究彙整製作)

#### 第四節 住宅造型

建築物之立面及外觀，代表建築物之個性與區域定位，並決定與外環境所產生之氛圍關係，為掌握本研究所調查之國內住宅個案之造型表現趨勢，彙整如圖 3-13、3-14 所示。

##### 一、樓層數

本研究所調查之國內住宅個案於不同開發類型之平均樓層數之差異，其中以「連棟建商」類平均樓層數約為 4.5 層（最低 3 層～最高 6 層），而「獨棟自建」類平均樓層數約為 3 層（最低 2 層～最高 8 層），「獨棟雙併建商」類平均樓層數約為 4 層（最低 3 層～最高 6 層），彙整如圖 3-13 所示。

##### 二、屋頂型式

本研究所調查之國內住宅個案之屋頂形式，其中以平屋頂所佔比例最高(共 23 個)，其次是斜式與平屋頂混合式(共 9 個)，較不常見則是單一斜屋頂(共 2 個)，彙整如圖 3-14 所示。

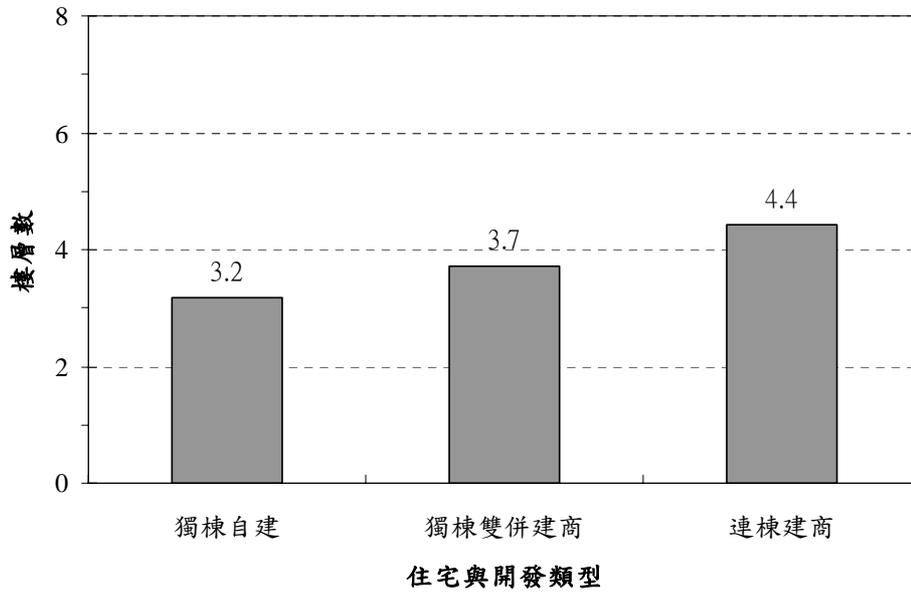


圖 3-13 國內住宅調查個案各住宅與開發類型之平均樓層數  
(資料來源：本研究彙整製作)

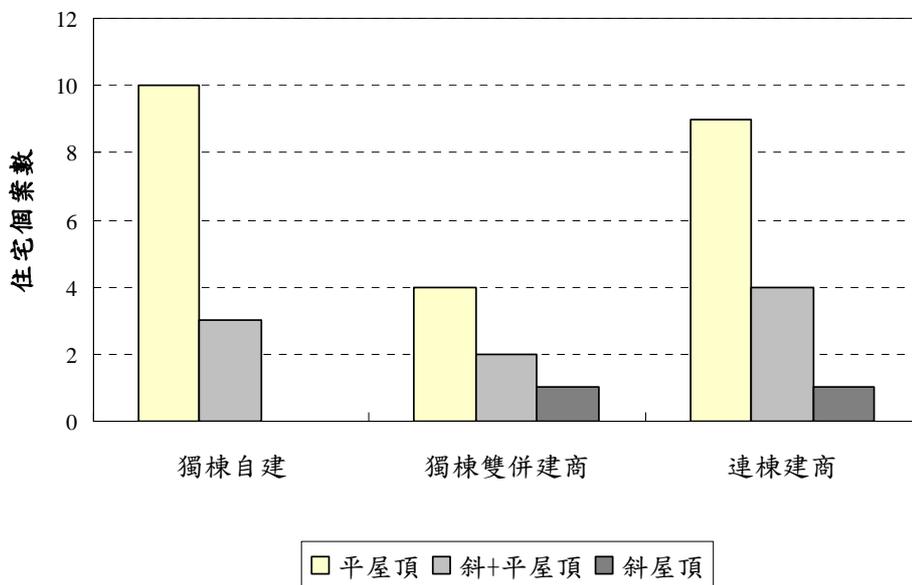


圖 3-14 國內住宅調查個案之住宅屋頂型式  
(資料來源：本研究彙整製作)

### 三、外牆、屋頂建材、顏色

本研究所調查之國內住宅個案之外在造型，外牆材料多變，其中以貼面丁掛磚以及石材運用最普遍。屋頂建材上則是以 RC 居多，少部份以平板瓦做修飾。在顏色上，以穩重的灰冷色調為主，部分則反應大地及植被之色調，減少對山林綠野之視覺衝擊。

### 第五節 工程造價

住宅主要具有長期使用之特性，使其價格較一般財貨昂貴，隨著優質住宅的大量需求，加上公共建設與環境改善，住宅具備增值潛力，住宅造價也直接反映市場之接受度。

為掌握本研究所調查之國內住宅個案造價於不同開發模式，所表現之價格能力，彙整如圖 3-15、3-16 所示。

#### 一、總工程造價

本研究所調查之國內住宅個案於不同開發類型之平均每戶總工程造價之差異，其中以「連棟建商」類平均每戶總工程造價最低，約為 626 萬（最低 115 萬～最高 1149 萬），而「獨棟自建」類平均每戶總工程造價最高，約為 904 萬（最低 550 萬～最高 1903 萬），「獨棟雙拼建商」類平均每戶總工程造價約為 852 萬（最低 141 萬～最高 1263 萬），彙整如圖 3-15 所示。

#### 二、工程單價

本研究所調查之國內住宅個案於不同開發類型之平均單位面積工程造價，其中以「連棟建商」類平均單位面積工程造價最低，約為每坪 7.3 萬（最低 1.3 萬～最高 13.5 萬），而「獨棟雙拼建商」類平均單位面積工程造價最高，約為 7.6 萬（最低 1.7 萬～最高 9.1 萬），「獨棟自建」類平均單位面積工程造價約為 7.5 萬（最低 3.8 萬～最高 12.6 萬），但開發類型間的差異性並不高，彙整如圖 3-16 所示。

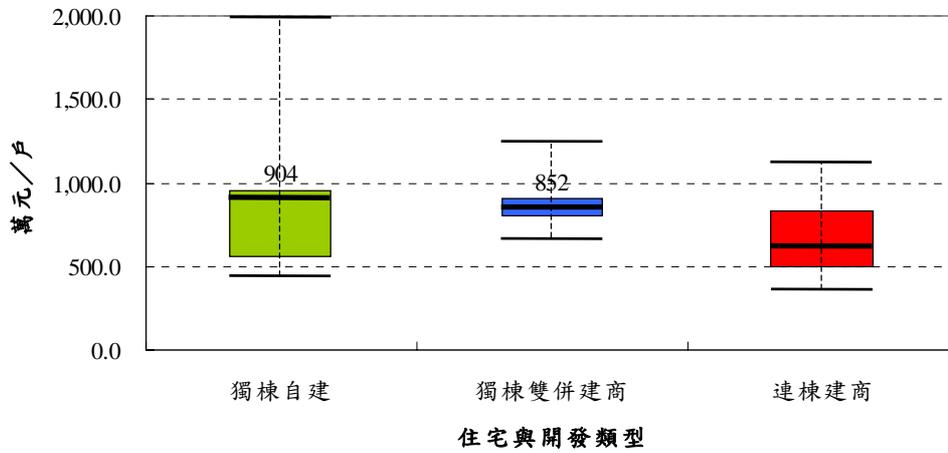


圖 3-15 各住宅與開發類型之平均每戶總工程造價  
(資料來源：本研究彙整製作)

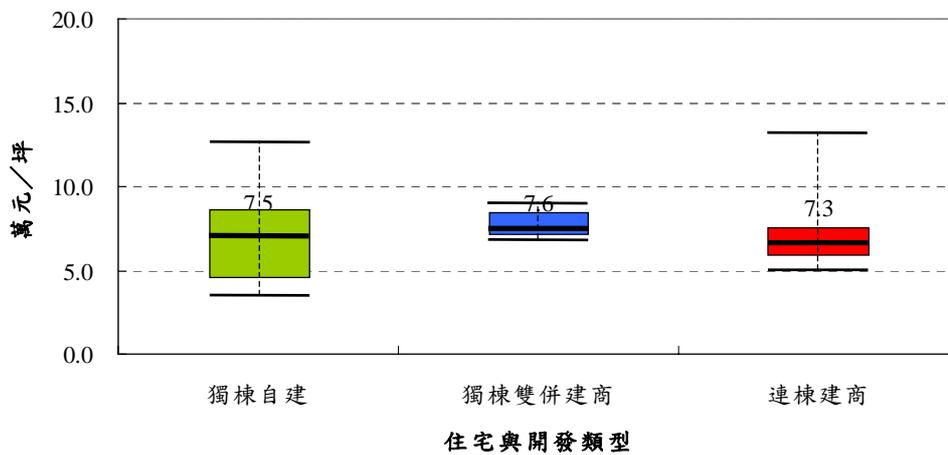


圖 3-16 各住宅與開發類型之平均單位面積工程造價  
(資料來源：本研究彙整製作)

## 第六節 構造系統

本研究所調查之國內住宅個案之構造系統，在結構系統方面，其中多以柱樑框架式系統為主要承載結構，部分則以承重牆系統作為建築物支持。

在基礎形式方面，其中多以獨立基礎方式居多，而在地質或增設地下層考量下，部分則以筏式基礎型式。

在基礎構造、柱、樑、樓板方面，除少數使用木構造，還是大量以 RC 構造，或是另外搭配鋼骨之使用；在室內隔間方面，其中以 RC 為主，部份則使用磚牆隔間。

在設備系統方面，其中衛浴系統在牆前配管，及整體衛浴尚不普及的情況下，皆使用濕式傳統方式，以因應各類住戶之需求。另外在給排水系統，皆以重力排水方式，排放污水及雜排水；而空調系統則以分離式冷氣為主，部分使用中央空調系統。

## 第七節 住宅產品特性

本研究綜合歸納所調查之國內住宅個案之設計說明，發現近年來獨棟、連棟住宅產品所強調之設計理念主要有以下幾點特性與趨勢：

1. 以“採光”及“通風”作為主要設計考量，也是室內居住品質的重要指標。
2. 藉由大面窗或挑高，增加空間感及採光，避免都市連棟住宅的中間段容易產生之暗間（圖 3-17）。
3. 減少瑣碎空間，運用良好的隔間計畫，創造空間的延展性及通透性，即使坪數不大也能有完整的活動空間。
4. 空間較為精緻的獨棟住宅，利用內庭的規劃或屋頂花園來豐富居住體驗。
5. 社區型的連棟住宅，則有前院及後院的規劃，搭配經過植栽計畫的庭園造景，創造富四季變化的空間氣氛（圖 3-18）。



a.

b.

**圖 3-17 採用大面窗或挑高，增加空間感及採光**

(資料來源：a.台灣建築雜誌 2006 年八月號，p.47；

b.台灣建築雜誌 2007 年二月號，p.30；)



**圖 3-18 精緻的庭園景觀設計，創造富四季變化的空間氣氛**

(資料來源：台灣建築雜誌 2006 年七月號，p.41；)

## 第四章 國內既有鋼構住宅系統與產品特性

本研究透過國內網路搜尋及文獻收集，地毯式地搜尋出國內目前或曾經供應鋼構住宅產品的廠商共 17 家。與供應廠商的聯繫並取得研究許可後，本研究進一步針對 14 廠商進行深度訪談，及其住宅產品個案之資料收集與訪視。最後，本研究彙整 14 家廠商及其住宅案例之研究成果，報告國內既有鋼構住宅產品供應廠商之經營型態、構造系統種類、設計與施工組裝程序、及住宅產品特色等。

### 第一節 鋼構住宅供應廠商與系統類型

#### 一、公司規模與型態

本研究調查之十四家鋼構住宅產品供應廠商中，基本上皆設有行政、設計、營造之人事安排，此為最基本的經營模式。然而，部分廠商因選擇設置其他部門，而成為其特有之經營特色。本研究依這些廠商經營型態之特色，將之分為以下四類：

1. 營建類廠商：四家小型廠商（F2、F4、F7、F9）之經營模式為最基本之經營模式，設置最精簡的行政、設計、監造之人事安排，員工人數多在 10 人以下（表 4-1）。值得注意的是，這些廠商大多以營造起家，自行為業主進行簡單的規劃設計、及監造工作，建築物之實際施工則發包給其他營造廠商進行。
2. 預鑄類廠商：F6、P1、P2 等三家廠商除了精簡的行政、設計、施工人事安排外，選擇設置自己的鋼構工廠，並進行鋼料之加工、牆版之預鑄等工作，公司人數達 15~25 人左右。此類廠商主要進行設計、監造、及構件預鑄之工作，而不負責施工（外包）。此外，B2 廠商為包裝機製造廠商，2006 年開始引進日本積水化工系統，近期設置營建部門進行研發，並準備設廠生產預鑄構件。

表 4-1 國內鋼構住宅供應廠商之經營型態、系統種類、與住宅案例分佈狀況

廠商	地點 成立時間	公司型態、規模			系統類型		技術來源	調查個案	興建案例 分佈地點
		行政開發	業務設計	營造施工	預鑄生產	系統類型			
<b>框架式系統</b>									
廠商 F1 90 人	台北市 1945 年成立	行政 7 人 營管 11 人	行銷 6 人 規劃 12 人	工程維修 53 人	0 人	框架式 2005 引進	日本黨業系 外牆版	Sub-F1 台北縣社區	2 年 46 戶獨棟住宅：台北
廠商 F2 2 人	台北市 1986 年成立	0 人	業務設計 2 人	2 人	0 人	框架式	進口韓國外 牆板材	Sub-F2 南投縣民宅	21 年 40 戶獨棟：台北、 新竹、台中、苗栗、嘉義
廠商 F3 65 人	台北縣 1984 年成立	行政 5 人 業務 20 人	設計拆圖 15 人	施工監造 25 人	0 人	框架式 1997 引進	日本黨業系 外牆版	Sub-F3 花蓮縣民宅	10 年 100 多戶獨棟：新竹以北、 宜蘭、花蓮
廠商 F4 6 人	台中市 1999 年成立	行政 2 人 開發 0 人	2 人 1 兼行政	監造 2 人	0 人	框架式	日本黨業系 外牆版	Sub-F4 南投縣民宅	7 年 12 戶獨棟雙併： 台中、南投
廠商 F5 17 人	台中豐原 1996 年成立	業務 14 人 2-3 人兼任行政	3 人	技術人員 3 人	0 人	框架式	日本黨業系 外牆版	Sub-F5 台中縣民宅	6 年約 100 戶獨棟民宿：台北南 投、台中、墾丁、宜蘭
廠商 F6 24 人	雲林斗六市 1997 年成立	會計 1 人 開發 0 人	設計製圖 3 人	監造 2 人 木工 6 人	鋼構加工 組裝 12 人	框架式	日本黨業系 外牆版	Sub-F6 未提供案例	10 年 120 戶獨棟：集中於雲林、 嘉義以北地區
廠商 F7 3 人	高雄市 1999 年成立	會計 1 人 開發 0 人	設計發包 1 人	監造 1 人	0 人	框架式	日本黨業系 外牆版	Sub-F7 屏東縣民宅	8 年 30 多戶：台南縣五井、新化、 仁德；屏東墾丁民宿
廠商 F8 25 人	宜蘭市 2001 年成立	行政 4 人 開發 3 人	業務 0 人 設計 7 人	監造 6 人 品管 5 人	0 人	框架式	自行研發 籠型	Sub-F8 宜蘭縣社區	6 年 50 戶獨棟雙併：宜蘭 中壢、新竹、台南、
廠商 F9 5 人	花蓮吉安 1995 年成立	行政 1 人	設計 2 人	監造 2 人	0 人	框架式	日本黨業系 外牆版	Sub-F9 花蓮縣民宿	12 年 120 多戶：花蓮 100 多棟、 宜蘭 10 棟，台北及新竹
<b>版片式系統</b>									
廠商 P1 15 人	桃園楊梅 1965 年成立	行政 2 人 開發 0 人	業務 3 人 設計 2 人	監造 2 人	預鑄廠 6 人	版片式 1997 引進	日本 川崎鋼鐵	Sub-P1 桃園縣沈宅	10 年 40 戶獨棟：桃園、台中
廠商 P2 26 人	雲林斗六 2006 年成立	行政 2 人 開發 0 人	業務 1 人 設計 4 人	監造 4 人	15-20 人 業推幕牆	版片式 2006 引進	日本 新日鐵	Sub-P2 新竹縣社區	1 年 3 戶獨棟住宅：新竹、彰化
廠商 P3 5 人	花蓮市 2005 年成立	2 人	2 人	監造 1 人	0 人	版片式	日本 川崎鋼鐵	Sub-P3 花蓮縣曾宅	1 年 3 戶獨棟住宅：花蓮
<b>箱體式系統</b>									
廠商 B1 9 人	台北市 1977 年成立	開發兼設計 2 人	組裝 7 人小組	組裝 7 人小組	0 人	箱體式 2001 引進	日本 Misawa	Sub-B1 台北市民宅	6 年 1 戶獨棟住宅：台北
廠商 B2 59 人	嘉義縣 1973 年成立	行政 6 人 採購 5 人	業務 2 人 設計 2 人	安裝 8 人 維修 2 人	生產組裝 34 人	箱體式 2006 引進	日本 Sekisui Heim	無	籌備中，尚無住宅案例

(資料來源：本研究調查、彙整)

3. 建材類廠商：F3、F5 為日本建材進口廠商，後來選擇另提供日式住宅產品設計與興建之服務。此類廠商以銷售建材為主，因此設有大規模之業務部門。F3 由於僱用較多專業人員進行各類設計（建築、結構、室內設計）與實際施工、監造之工作，人數達 65 人。F5 選擇最精簡的設計、監造人力安排，人數較少、僅 17 人。
4. 開發類公司：有四家選擇自行購地、開發、並進行鋼構住宅設計施工與銷售之營業項目。F1（國內知名工程公司）成立 90 人之事業處，設置行政、營建管理、行銷、規劃設計、工程維修等部門，進行大規模土地開發、及鋼構住宅社區之規劃設計與興建。F8 設置精簡之行政、開發、設計、監造之人事安排（人數達 25 人），進行土地開發、獨棟住宅社區規劃設計、營造施工、與銷售。B1 為國內大型建設、營造公司，曾於 2001 年引進日本 MISAWA 系統，成立一個九人技術部門，於台北市購地、設計、興建、銷售一獨棟住宅。由於進口技術、施工、建材之成本過高，目前已不再供應此類住宅。P3 於花蓮地區進行農地開發或買賣，並為購地者進行其獨棟住宅設計、發包施工、及監造的服務。

## 二、系統類型與技術來源

目前國內鋼構住宅產品之系統類型主要有以下三類：

1. 框架式系統：框架式系統是國內鋼構住宅中最常見的系統類型（廠商 F1~F9，約 69%）。其結構系統採用鋼骨柱樑框架系統來承受建築物之垂直載重與水平載重。外牆及屋頂採 C 型槽鋼架設於鋼樑，再覆以內外牆版、與填充隔絕材。樓板則鋪設薄鋼浪板於鋼樑之上，並澆灌混凝土於其上而成（圖 4-1.a）。比較特殊的是，廠商 F8 自行研發本土「籠型構造系統」（鋼骨柱樑+籠型網+薄鋼浪板+輕質混凝土），來供應鋼構住宅產品。其餘廠商則標榜引進日本窯業系外牆版（F1、F4、F5）、或韓國外牆版（F2）來構築住宅。

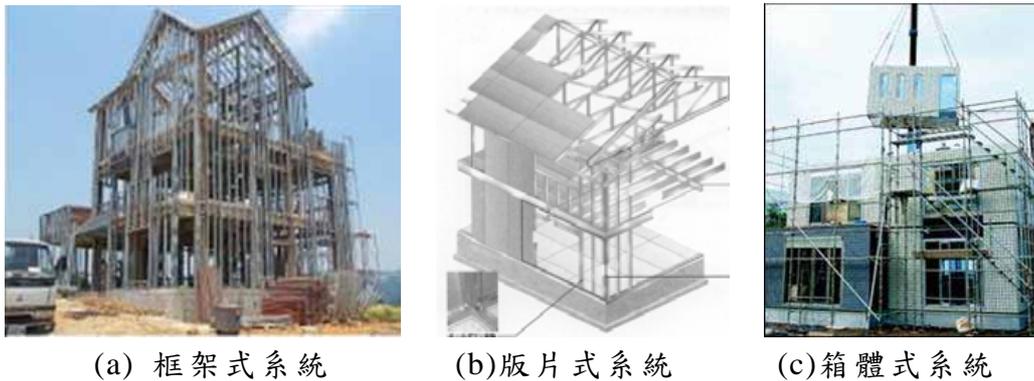


圖 4-1 國內鋼構住宅產品之三大系統類型

(資料來源：廠商提供)

2. **版片式系統**：國內有三家廠商採用版片式鋼構住宅系統（廠商 P1~P3，約 23%）。其結構系統構件主要以冷軋輕型槽鋼為主，構成的垂直壁體或水平樓板，共同來承受建築物之垂直載重與水平載重。建築物之外牆、室內隔間牆、各層樓板、屋頂等版片式構件，皆由冷軋 C 型槽鋼、兩側覆以版材、其內填充隔絕材所構成（圖 4-1.b），於工廠預製至某個程度後，運至施工現場組裝。國內二家版片式系統廠商之產品及技術皆來自於日本川崎鋼鐵及新日鐵的 KC 工法（框組壁工法）。
3. **箱體式系統**：國內廠商 B1 曾引進日本箱體式系統（MISAWA）、興建住宅產品。此類住宅建築物的構築方式是由多個箱體所堆砌而成。其結構系統是由相鄰箱體之垂直鋼管與水平槽鋼構件所構成的柱樑框架，來承受建築物之垂直載重與水平載重。箱體的內外部構材（外牆、室內隔間牆、櫥櫃、設備管線、裝修材等）須先配合業主需求進行規劃設計、並於工廠內預鑄完成，再由貨櫃車將之拖吊至現場組裝，由一個 6~7 人的多能工技術小組進行箱體之組裝、庭園景觀、及內外裝工程（圖 4-1.c）。

### 三、興建案例與分佈地點

十三家國內廠商中，有五家在北部地區（F1、F2、F3、P1、B1），四家在中部地區（F4、F5、F6、P2），一家在南部地區（F7），三家

在東部地區（F8、F9、P3）。除了廠商 F2 之外，其他廠商供應鋼構住宅的歷史皆不超過十年。

就鋼構住宅的興建量而言，除了開發類廠商 F1、F8、建材類廠商 F3、F5、及預鑄類廠商 F6、及營建類廠商 F9，平均每年之住宅興建量將近十戶、甚至二十戶，其餘之預鑄類及營建類廠商平均每年的住宅興建量多不超過三戶。整體而言，這十三家廠商總計約興建 650 棟鋼構住宅，平均每年興建將近 100 棟。

除了少數廠商（F2、F5）所興建的鋼構住宅個案例分佈區位較廣外，大多數廠商所供應的鋼構住宅個案大多分佈在其所在位置之附近縣市地區（表 4-1）。

## 第二節 框架式系統與構造設計

本研究所調查之九個「框架式」住宅系統之構造型式（結構、外牆、屋頂、樓版、室內裝修等）彙整如表 4-2 所示。

### 一、結構系統

根據本研究之彙整與歸納，目前國內框架式住宅系統可依其主要柱樑結構體之構造與材料之不同，而區分為以下三類：

1. **一般鋼骨**（廠商 F1、F3~F7、F9）：其基礎型式以筏式基礎為主（現場澆灌 RC，圖 4-2.a）；結構系統多採 H 型鋼柱、I 型鋼樑與屋架（工廠裁切、現場組立），來承受垂直向與水平向之作用力（如圖 4-3.a）。
2. **籠型鋼骨**（廠商 F8）：其基礎型式採預鑄 PC 樁，安裝鉛心橡膠、提供隔震功能（圖 4-2.b）；結構系統採 H 型鋼柱、鋼樑與屋架（工廠裁切、現場組立），來承受垂直向與水平向之作用力（如圖 4-3.b）。
3. **輕型槽鋼**（廠商 F2）：其基礎型式以獨立基礎為主（現場澆灌 RC，圖 4-2.c）；結構系統以 C 型槽鋼來組構成「柱、樑、屋頂桁架」（工廠裁切、現場組立），來承受垂直向與水平向之作用力（如圖 4-3.c）。

表 4-2 「框架式」住宅系統及各子系統構造

廠商	構造類型	結構系統			外牆/屋頂系統				樓板系統			室內裝修系統				
		基礎	柱	樑	星架	骨架	隔熱	外裝	防水層	木觀板	骨架	隔音熱	面材	隔間牆	天花	地板
廠商 F1	一般鋼骨	R.C 筏基	H 型鋼骨	H 型鋼骨	H 型鋼	C 型輕鋼	通氣層 玻璃棉	窯業系 外牆板	防水布	有	鋼承板+鋼筋混凝土版	IF: 鋼筋混凝土版	鋼承板+鋼筋混凝土版	輕鋼架石膏板	角材 木夾板	木地板 地磚
		R.C 獨立	C 型輕鋼	H 型鋼骨	H 型鋼	C 型輕鋼	標準尺寸組合外牆板 (薄鋼板、隔熱材)	無	無	無	輕型鋼 IF: 鋼筋混凝土版	輕鋼架石膏板	輕鋼架石膏板	輕鋼架石膏板	輕鋼架石膏板	木地板 地磚
廠商 F3	一般鋼骨	R.C 筏基	H 型鋼骨	H 型鋼骨	H 型鋼	C 型輕鋼	通氣層 玻璃棉	窯業系 外牆板	防水布	無	鋼承板+鋼筋混凝土版	IF: 鋼筋混凝土版	鋼承板+鋼筋混凝土版	輕鋼架石膏板	吊筋 砂酸鈣	木地板 地磚
		R.C 筏基	H 型鋼骨	H 型鋼骨	H 型鋼	C 型輕鋼	通氣層 玻璃棉	窯業系 外牆板	防水布	有	鋼承板+鋼筋混凝土版	IF: 鋼筋混凝土版	鋼承板+鋼筋混凝土版	輕鋼架石膏板	角材 木夾板	木地板 地磚
廠商 F5	一般鋼骨	R.C 筏基	H 型鋼骨	H 型鋼骨	H 型鋼	C 型輕鋼	通氣層 玻璃棉	窯業系 外牆板	防水布	有	鋼承板+鋼筋混凝土版	IF: 鋼筋混凝土版	鋼承板+鋼筋混凝土版	輕鋼架石膏板	角材 木夾板	木地板 地磚
		R.C 筏基	H 型鋼骨	H 型鋼骨	H 型鋼	C 型輕鋼	通氣層 玻璃棉	窯業系 外牆板	防水布	有	鋼承板+鋼筋混凝土版	IF: 鋼筋混凝土版	鋼承板+鋼筋混凝土版	輕鋼架石膏板	角材 木夾板	木地板 地磚
廠商 F6	一般鋼骨	R.C 筏基	H 型鋼骨	H 型鋼骨	H 型鋼	C 型輕鋼	通氣層 玻璃棉	窯業系 外牆板	防水布	有	鋼承板+鋼筋混凝土版	IF: 鋼筋混凝土版	鋼承板+鋼筋混凝土版	輕鋼架石膏板	角材 木夾板	木地板 地磚
		R.C 筏基	H 型鋼骨	H 型鋼骨	H 型鋼	C 型輕鋼	通氣層 玻璃棉	窯業系 外牆板	防水布	有	鋼承板+鋼筋混凝土版	IF: 鋼筋混凝土版	鋼承板+鋼筋混凝土版	輕鋼架石膏板	角材 木夾板	木地板 地磚
廠商 F7	一般鋼骨	R.C 連續	H 型鋼骨	H 型鋼骨	H 型鋼	C 型輕鋼	通氣層 玻璃棉	窯業系 外牆板	防水布	無	鋼承板+鋼筋混凝土版	IF: 鋼筋混凝土版	鋼承板+鋼筋混凝土版	輕鋼架石膏板	吊筋 明暗架	木地板 地磚
		PC 格獨立	H 型鋼骨	H 型鋼骨	H 型鋼	C 型輕鋼	籠型網+輕質混凝土+磁磚	金屬板	無	無	輕質混凝土+鋼承板+鋼骨	鋼承板+鋼骨	鋼承板+鋼骨	輕鋼架石膏板	角材 木夾板	木地板 地磚
廠商 F9	一般鋼骨	R.C 筏基	H 型鋼骨	H 型鋼骨	H 型鋼	C 型輕鋼	通氣層 玻璃棉	窯業系 外牆板	防水布	無	鋼承板+鋼筋混凝土版	IF: 鋼筋混凝土版	鋼承板+鋼筋混凝土版	輕鋼架石膏板	吊筋 石膏板	木地板 地磚
		R.C 筏基	H 型鋼骨	H 型鋼骨	H 型鋼	C 型輕鋼	通氣層 玻璃棉	窯業系 外牆板	防水布	無	鋼承板+鋼筋混凝土版	IF: 鋼筋混凝土版	鋼承板+鋼筋混凝土版	輕鋼架石膏板	吊筋 石膏板	木地板 地磚

(資料來源：本研究調查、彙整)

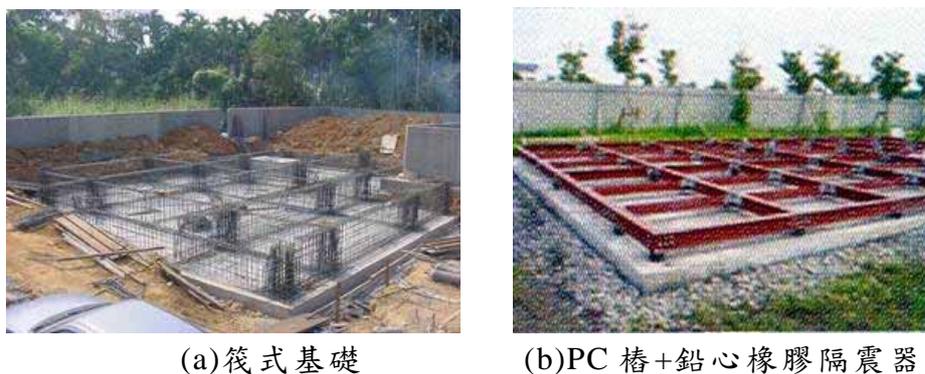


圖 4-2 國內「框架式」住宅系統之基礎型式  
(資料來源：廠商提供)

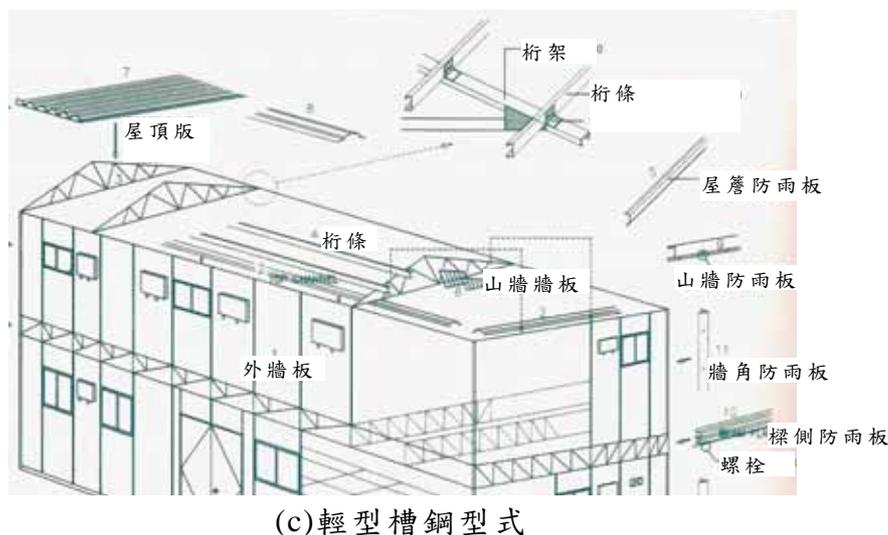
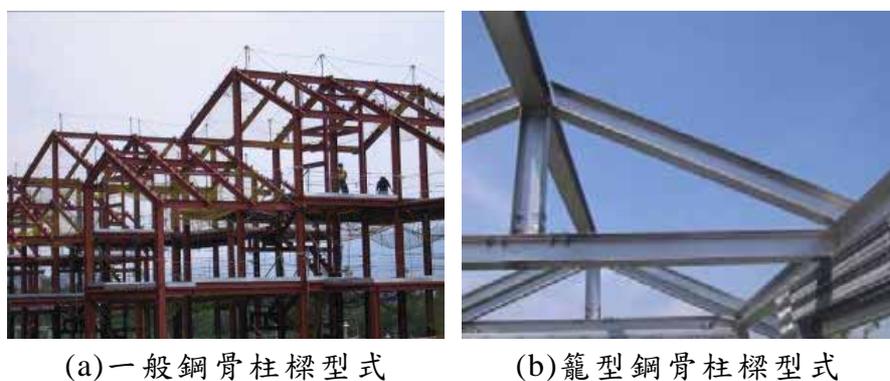


圖 4-3 國內「框架式」住宅系統之柱樑、屋架型式  
(資料來源：(a)(b)為本研究拍攝，(c)為廠商提供)

## 二、外牆／屋頂構造

本研究所調查框架式系統與案例之外牆／屋頂系統有以下類型：

1. **一般複合壁體／屋頂**（廠商 F1、F3~F7、F9）：將外牆的主要骨架 C 型槽鋼等間距地架設於建築物之柱樑結構體上，再由內而外鋪設氣密層、玻璃棉、木襯板、防潮布、角材／通氣層、窯業系外牆板（或屋瓦），最後於室內側鋪設矽酸鈣板（現場組裝，圖 4-4.a）。
2. **籠型複合壁體／屋頂**（廠商 F8）：於 H 型鋼柱、鋼樑所形成的牆體中等間距地架設 C 型槽鋼，再以金屬網包覆牆體，最後於現場澆灌輕質混凝土、粉光、與貼磁磚或鋪設屋瓦（圖 4-4.b）。
3. **複層金屬牆版／鋼瓦**（廠商 F2）：採用規格化的三明治式複層金屬牆版（雙層烤漆或壓花金屬版、發泡玻璃棉）或鋼瓦，橫向或直向地接續鋪設、固定於結構構件之上（圖 4-4.c）。

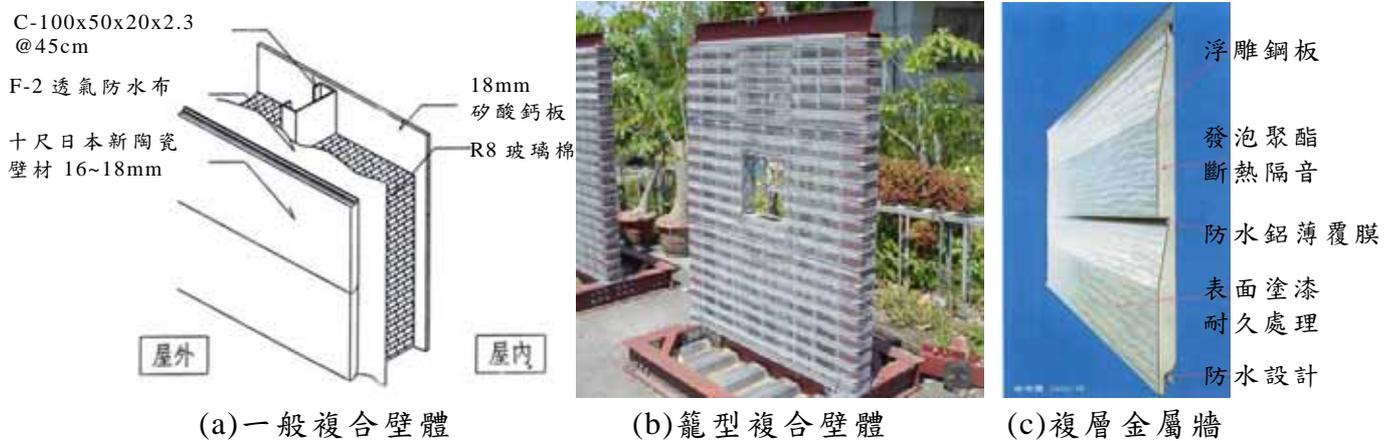


圖 4-4 國內「框架式」住宅系統之外牆構造類型

（資料來源：廠商提供）

## 三、樓版構造

本研究所調查九個框架式系統與案例之樓版有以下類型：

1. **樑上鋼承版+RC**（廠商 F1、F3~F7、F9）：於鋼樑上翼緣上方鋪設鋼承版，而後現場澆灌混凝土而成（圖 4-5.a）。

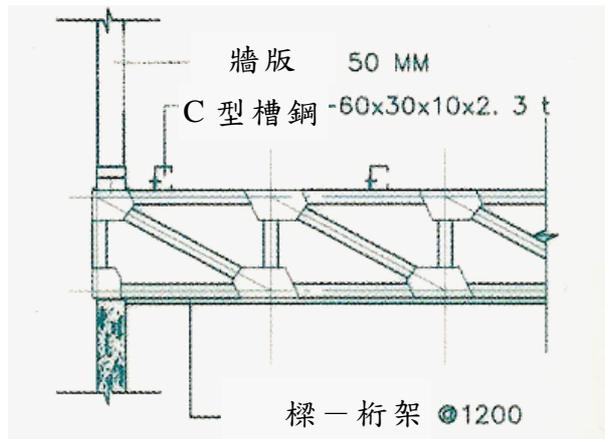
2. **樑間鋼承版+RC** (廠商 F8)：於鋼樑所圍塑的範圍內、下翼緣之上鋪設鋼承版，而後現場澆灌混凝土而成 (圖 4-5.b)。
3. **輕鋼構複合樓版** (廠商 F2)：於桁架上方等間距地架設 C 型槽鋼，槽鋼之間放置玻璃棉 (隔音)，再於槽鋼之上鋪設木襯板 (圖 4-5.c)。



(a)樑上鋼承版+RC



(b)樑間鋼承版+RC



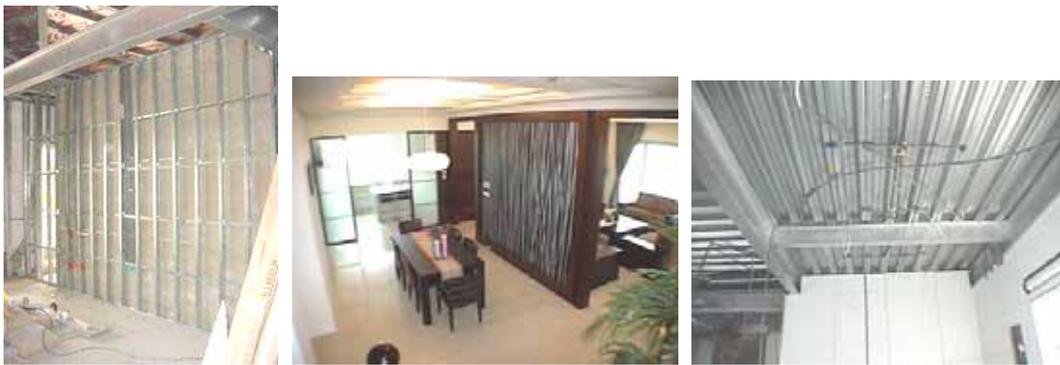
(c)輕鋼構複合樓版

圖 4-5 國內「框架式」住宅系統之樓版構造類型  
(資料來源：廠商提供)

#### 四、室內裝修

本研究所調查九個框架式系統與案例之室內裝修主要構造為：

1. **隔間牆**：普遍採用輕鋼架隔間牆系統，以 C 型槽鋼為牆體之骨架，再於骨架兩側覆以石膏板或矽酸鈣板（圖 4-6.a）。講究隔音效果者，會在骨架間填塞玻璃棉；希望提升隔間牆厚實感者，會在隔間牆內澆灌輕質混凝土。
2. **地板**：多採用傳統的「地板」裝修材料與工法，在原有的樓版主體之上，採濕式的樓版表面粉光、貼石材磁磚，或乾式的鋪設木襯板及木地板（圖 4-6.b）。
3. **天花板**：多採用傳統的「天花板」裝修材料與工法，如先架設木質或金屬之吊頂拉桿及吊頂筋，再將矽酸鈣板或木夾板覆於吊頂筋上（圖 4-6.c）。



(a)輕鋼架隔間牆

(b)室內地板裝修

(c)室內天花板裝修

**圖 4-6 國內「框架式」住宅系統之室內裝修構造類型**

（資料來源：廠商提供）

## 五、其他

本研究調查個案的其他系統與構造特性敘述如下：

1. **水電管線系統**：採用市售電線、給排水管線。佈線方式與路徑和一般 RC 造住宅相同，設置垂直管道間來容納垂直主幹管，水平支管則設置於牆體內，或樓版與天花板間之空間內（圖 4-7.a）。
2. **衛浴系統**：採用常見的市售國產或進口衛生器具。多採濕式工法，進行浴廁空間的給排水管線配設、防水處理、黏貼磁磚（圖 4-7.b）。少數案例會採用牆前配管的方式來配設給排水管線。

3. **空調系統**：多採分離式冷氣系統，常須以室內裝修的方式，在隔間牆的一側留設出電力、冷凝管、排水的管線空間（圖 4-7.c）。



(a)水電管線系統 (b)衛浴系統、濕式施工 (c)空調系統與管線

圖 4-7 國內「框架式」住宅系統之水電、衛浴、空調系統  
(資料來源：本研究拍攝)

### 第三節 版片式系統與構造設計

本研究所調查之三個「版片式」住宅系統（廠商 P1~P3）之構造型式（結構、外牆、屋頂、樓版、室內裝修等）彙整如表 4-3 所示。

表 4-3 「版片式」住宅系統及各子系統構造

廠商	構造類型	結構系統				外牆／屋頂系統			
		基礎	骨架	剪力	屋架	隔熱	外裝	防潮	氣密
廠商 P1	框組壁版	R.C 筏基	C 型輕鋼	OSB 板	輕型鋼桁架	通氣層 玻璃棉	窯業系 外牆板	防潮布	有
廠商 P2	框組壁版	R.C 筏基	C 型輕鋼	OSB 板	輕型鋼桁架	通氣層 玻璃棉	窯業系 外牆板	防潮布	有
廠商 P3	框組壁版	R.C 筏基	C 型輕鋼	OSB 板	輕型鋼桁架	通氣層 玻璃棉	窯業系 外牆板	防潮布	有

廠商	構造類型	樓板系統			室內裝修系統		
		骨架	隔音隔熱	面材	隔間牆	天花板	地板
廠商 P1	框組壁版	輕型鋼	玻璃棉	木夾板	輕鋼架	石膏板	木質地板
		1F: 鋼筋混凝土版			石膏板	木夾板	石材地磚
廠商 P2	框組壁版	輕型鋼	玻璃棉	木夾板	輕鋼架	石膏板	木質地板
		1F: 鋼筋混凝土版			石膏板	木夾板	石材地磚
廠商 P3	框組壁版	輕型鋼	玻璃棉	木夾板	輕鋼架	石膏板	木質地板
		1F: 鋼筋混凝土版			石膏板	木夾板	石材地磚

(資料來源：本研究調查彙整)

## 一、結構系統

目前國內的版片式住宅系統均源自於日本的 KC 工法，採用 1mm 厚的高張力鍍鋁鋅鋼板，冷軋成 C 型槽鋼做為主要構件，組裝成版片式的「框組壁體」（外牆、隔間牆）或「框組樓版」（樓板），進而組構出一棟輕量化的住宅建築物。建築物的垂直載重與水平載重由所有的框組壁體與框組樓板共同承受，由上而下逐層傳遞至基礎。版片式系統的主要結構有以下三部份：

1. **基礎**：以連續基礎的型式來承受坐落於其上的外牆、隔間牆所傳遞之作用力。連續基礎為鋼筋混凝土構造，採現場施工的。此外，須按規劃預先完成給排水管線與電路管線之配管（圖 4-8）。
2. **框組壁版**：建築物各層之外牆／隔間牆或樓板先被拆解成數個牆版單元或樓板單元，於工廠以 C 型槽鋼組構、預鑄成「框組壁版」或「框組樓板」之半成品，再拖運至現場進行組立（圖 4-9）。一樓牆體組立完成後，將二樓樓板單元鋪設於一樓牆體之上；隨後，將二樓牆版單元組立於二樓樓板之上；最後，將屋頂桁架架設於二樓牆體之上。



圖 4-8 國內「版片式」住宅系統之基礎型式  
（資料來源：廠商提供）

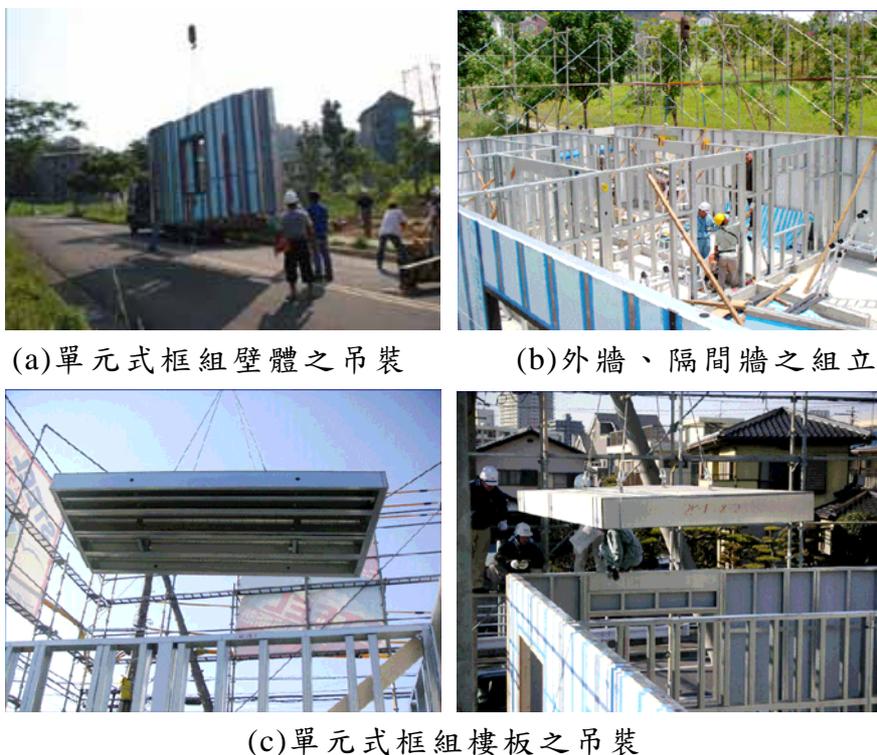


圖 4-9 國內「版片式」住宅系統之框組壁體、框組樓版  
(資料來源：廠商提供)

3. 屋架：於工廠內或工地現場旁，以 C 型槽鋼來組構成一個個的屋頂桁架單元；將屋頂桁架吊裝、組立於二樓牆體之上，再安裝屋頂桁架間之脊木、椽條，最後形成斜屋頂之屋架（圖 4-10）。

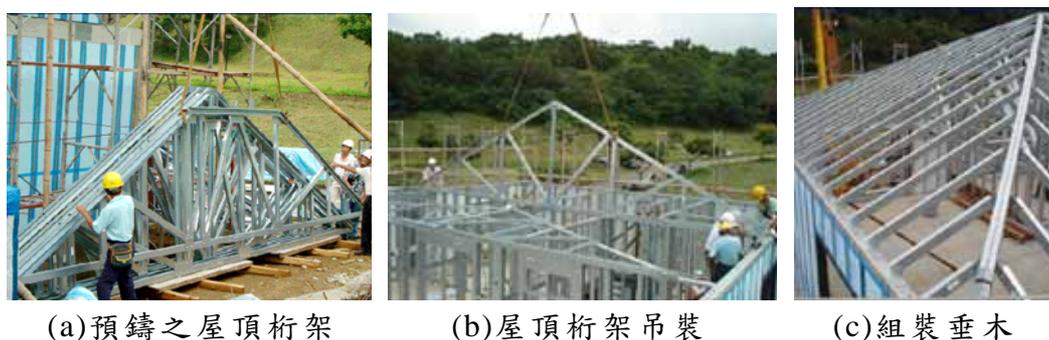


圖 4-10 國內「版片式」住宅系統之屋架  
(資料來源：廠商提供)

## 二、外牆、屋頂構造

國內版片式住宅案例之「外牆」採複層建材與構造，來提供外牆之結構、隔熱、隔音、防水等性能：以 C 型槽鋼（89 LCM 10）為骨架，組構成框組壁板單元；其外側依序覆以 OSB 木襯板（承受牆體之剪力）、防潮布、斷熱材、通氣層、及窯業系外牆版；C 型槽鋼內側則覆以矽酸鈣板或石膏板，以利進一步做室內牆面裝修與塗裝（圖 4-11）。外牆之總厚度約 16 公分左右。



(a)複層外牆構造

(b)外牆構造實景

圖 4-11 國內「版片式」住宅系統之外牆構造

（資料來源：(a)廠商提供，(b)本研究拍攝）

國內版片式住宅案例之「屋頂」亦為複層構造，來提供屋頂之隔熱、隔音、防水等性能：在屋頂桁架上依序鋪設木襯板、斷熱材、椽條（通氣層）、石膏板或矽酸鈣板、防潮布／防水油毛氈、掛瓦條／屋瓦（圖 4-12）。



(a)屋頂木襯板及斷熱材

(b)屋頂椽條

圖 4-12 國內「版片式」住宅系統之屋頂構造

（資料來源：廠商提供）

### 三、樓板構造

國內版片式住宅案例之「樓板」採複層建材與構造：以 C 型槽鋼（235 LCM 12 為主、184 LCW 12 為輔）為骨架，組構成框組樓板單元（長度以不超過 4-5 公尺為原則）；其上覆以 OSB 木襯板（承受樓板之剪力），以利進一步做室內地板面裝修與塗裝；C 型槽鋼之間可填塞玻璃棉，以提供較佳之隔音效果（圖 4-13）。濕式空間（如浴廁等）內，則將防水材料塗裝於牆體與樓板上，做整體性的防水處理。

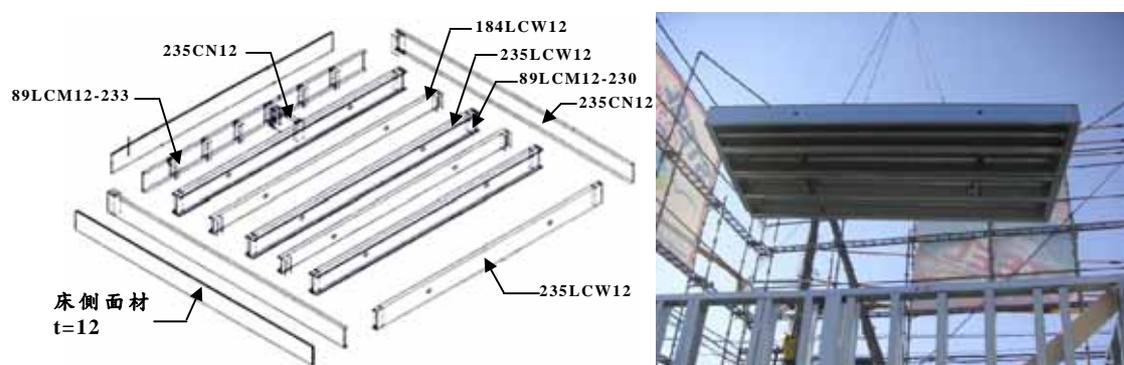


圖 4-13 國內「版片式」住宅系統之樓板構造

（資料來源：廠商提供）

### 四、室內裝修

本研究所調查三個版片式系統與案例之室內裝修主要構造為：

1. **隔間牆**：普遍採用輕鋼架隔間牆系統，以 C 型槽鋼為牆體之骨架，再於骨架兩側覆以石膏板或矽酸鈣板（圖 4-14.a）。在骨架間填塞玻璃棉，以提升隔音效果；在隔間牆內澆灌輕質混凝土，以提升隔間牆之厚實感。
2. **地板**：多採用傳統的「地板」裝修材料與工法，在原有的樓版主體之上，採濕式的樓版表面粉光、貼石材磁磚，或乾式的鋪設木襯板及木地板（圖 4-14.b）。
3. **天花板**：多採用傳統的「天花板」裝修材料與工法，如先架設 C 型槽鋼吊頂拉桿及吊頂筋，再將矽酸鈣板或木夾板覆於吊頂筋底面（圖 4-14.c）。



圖 4-14 國內「版片式」住宅系統之室內裝修構造

(資料來源：a 由廠商提供，b, c 本研究拍攝)

### 五、其他系統與構造

本研究調查個案的其他系統與構造特性敘述如下：

1. **水電管線系統**：採用市售電線、給排水管線。佈線方式與路徑和一般 RC 造住宅相同，設置垂直管道間來容納垂直主幹管，水平支管則設置於牆體內，或樓版與天花板間之空間內（圖 4-15.a）。
2. **衛浴系統**：採用常見的市售國產或進口衛生器具。多採濕式工法，進行浴廁空間的防水處理、黏貼磁磚；採用牆前配管的方式來配設給排水管線（圖 4-15.b）。
3. **空調系統**：多採分離式冷氣系統，常須以室內裝修的方式，在隔間牆的一側留設出電力、冷凝管、排水的管線空間（圖 4-15.c）。

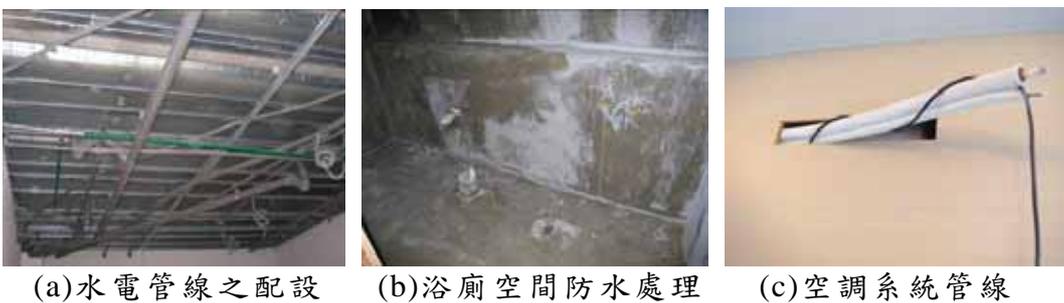


圖 4-15 國內「版片式」住宅系統之其他構造

(資料來源：本研究拍攝)

#### 第四節 箱體式系統與構造設計

國內 B1 廠商曾於 2001 年引進日本三澤 MISAWA 的技術，以箱體式住宅系統興建一個獨棟住宅案例，然 B1 已停止供應此類住宅。B2 廠商則於 2006 年引進日本積水化工 Sekisui Heim 的技術與產品，目前正值設廠生產及研發之階段，仍未有實際之住宅案例。三澤及積水化工的「箱體式」住宅系統構造型式（結構、外牆、屋頂、樓版、室內裝修等）極為類似，彙整如表 4-4 所示。

表 4-4 「箱體式」住宅系統及各子系統構造

廠商	構造類型	結構系統				外牆／屋頂系統				
		基礎	柱	樑	屋架	骨架	隔熱	外裝	防潮	氣密
廠商 B1	聯合鋼管	R.C 連續	方型鋼管	C 型槽鋼	I 型鋼 C 輕鋼	C 型輕鋼	通氣層 玻璃棉	窯業系 外牆板	防潮布	有
廠商 B2	聯合鋼管	R.C 連續	方型鋼管	C 型槽鋼	I 型鋼 C 輕鋼	C 型輕鋼	通氣層 玻璃棉	窯業系 外牆板	防潮布	有

廠商	構造類型	樓板系統			室內裝修系統		
		骨架	隔音熱	面材	隔間牆	天花板	地板
廠商 B1	聯合鋼管	輕型鋼	玻璃棉	木夾板	輕鋼架	石膏板	木質地板
		1F: 鋼筋混凝土版			石膏板	木夾板	石材地磚
廠商 B2	聯合鋼管	輕型鋼	玻璃棉	木夾板	輕鋼架	石膏板	木質地板
		1F: 鋼筋混凝土版			石膏板	木夾板	石材地磚

（資料來源：本研究調查彙整）

##### 一、結構系統

日本三澤及積水化工之箱體式住宅系統的特色是以「箱體框架構造」為基本單元，根據住戶的空間需求與規劃設計，將建築物拆解成數個箱體單元，並於工廠完成每個箱體的大部分構造（牆版、水電管線、櫥櫃、內裝等），再將預鑄箱體拖運至現場堆疊、組裝成建築物。

每個箱體單元的構造設計與結構設計是此類箱體式住宅系統的關鍵技術。每個箱體是由四根直立方型鋼管（125\*125）、四根上層橫向 C 型槽鋼（200mm 高）、四根下層橫向 C 型槽鋼（150mm 高）

熔接而成，上下層 C 型槽鋼之間輔以短向木樑，上層槽鋼並加裝斜撐、以承受水平作用力（圖 4-16.a）。建築物的垂直與水平作用力由所有箱體組構後所形成的「柱樑框架結構系統」來承受（圖 4-16.b, c）。

箱體的最大尺寸是 546cm 高、216cm 寬、300cm 高，箱體的長度、寬度可以視空間需求、以 50cm 為級距向下調整。根據住戶之空間需求與規劃設計結果，於工廠內進行每個箱體的預鑄，完成大部份之外牆、隔間牆、櫥櫃、水電管線、設備、室內裝修等構造體之施作（圖 4-17.a）。完成的箱體經包裝、防護，以貨櫃的方式被拖運至現場。

建築物之興建流程，首先進行基地之敷地工程，以現場濕式施工的方式完成 RC 造之連續基礎（圖 4-17.b）；其次，進行各個箱體的吊裝（圖 4-17.c）；最後，完成箱體之間外牆、室內裝修部分之結合處修補。



圖 4-16 國內「箱體式」住宅系統之箱體構造

（資料來源：廠商提供）



圖 4-17 國內「箱體式」住宅系統之基礎構造與組裝

（資料來源：廠商提供）

## 二、外牆、屋頂構造

箱體式住宅的外牆系統主要採複層建材與構造，來提供外牆之隔熱、隔音、防水等性能。首先，於箱體某一側面之方型鋼管及 C 型槽鋼上焊接角料或鐵片構件，以利進一步懸掛 8 公分厚陶瓷外牆版單元（具有高度的耐候性、耐火性、斷熱性、氣密性、水密性、與隔音性）、或安裝鋁門窗框；其次，填塞斷熱材；最後，於室內側鋪設石膏板等板材（圖 4-18）。外牆之總厚度約 24 公分。關於建築物的斜屋頂構造，首先須在頂樓箱體之上組立屋頂骨架（C 型槽鋼）與屋頂外牆側板；其次吊掛預鑄的屋頂版單元（C 型槽鋼及木襯板）、安裝於屋頂骨架之上；接著鋪設防水毯；最後，架設掛瓦條、鋪設屋瓦（圖 4-19）。

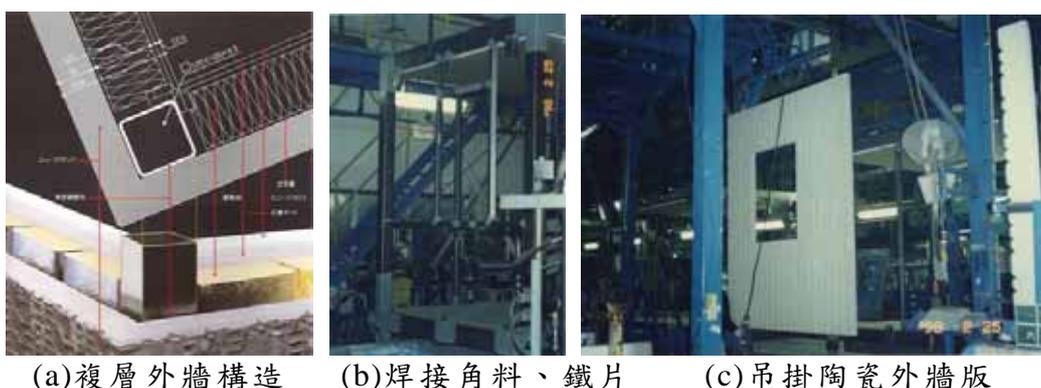


圖 4-18 國內「箱體式」住宅系統之外牆構造

（資料來源：廠商提供）

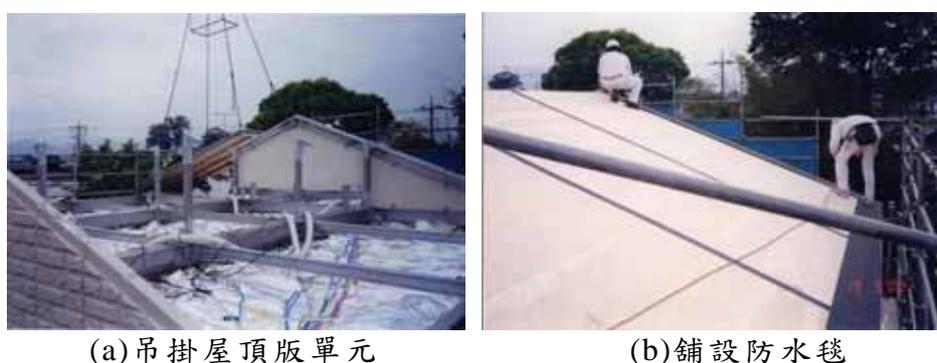
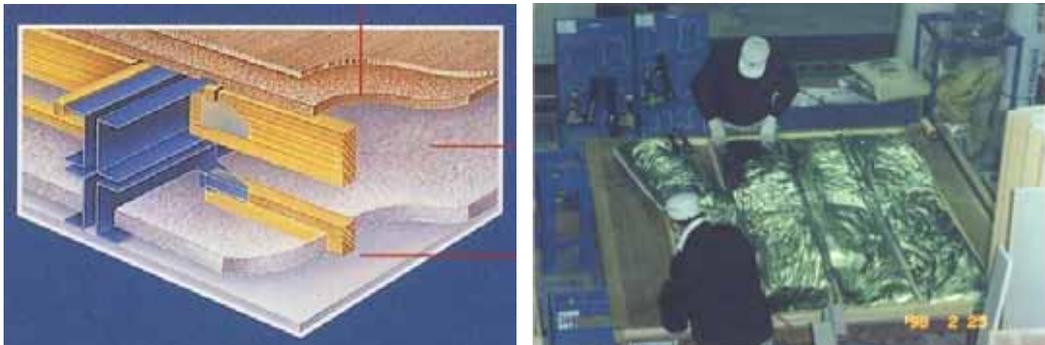


圖 4-19 國內「箱體式」住宅系統之屋頂構造

（資料來源：廠商提供）

### 三、樓板系統

箱體式住宅系統的樓板是一種複層構造，由底層箱體的上層 C 型槽鋼及上層箱體的下層 C 型槽鋼所聯合構成的構造體(如圖 4-20.a)。底層箱體的上層 C 型槽鋼及木樑之底側鋪設石膏板(準備進行天花板裝修)、木樑間填塞防火隔熱棉材，其上再配設必要的水電管線。上層箱體的下層 C 型槽鋼及木樑之上鋪設木襯板(準備進行地板裝修)，必要時往下配設排水管線。



(a)樓板斷面

(b)安裝天花板上方防火隔熱棉材

圖 4-20 國內「箱體式」住宅系統之樓板構造

(資料來源：廠商提供)

### 四、室內裝修

箱體式住宅系統的室內裝修構造方式有以下特性：

1. **隔間牆**：以木角料作為隔間牆之骨架，兩側覆以石膏板或夾板。每個箱體內的隔間牆均於工廠內預先完成，兩個箱體內隔間牆之對接則於現場組裝時做最後的搭接、修補、與整平(圖 4-21.a)。
2. **地板**：於箱體地板木襯板上鋪設地板裝修材，如木質地板或地磚等(圖 4-21.b)。每個箱體內的地板裝修均於工廠內預先完成，兩個箱體對接處的地板裝修於現場做最後的搭接、修補、與整平。
3. **天花板**：於箱體上層之石膏板底面進行油漆粉刷或貼壁紙。每個箱體內的天花板裝修均於工廠內預先完成。兩個箱體內對接處之天花板則於現場組裝時做最後的搭接、修補、與整平(圖 4-21.c)。



(a)隔間牆施作

(b)地板施作

(c)天花板施作

圖 4-21 國內「箱體式」住宅系統之室內裝修構造  
(資料來源：廠商提供)

## 五、其他

國內「箱體式」住宅個案之其他系統與構造特性敘述如下：

1. **水電管線**：在工廠內預鑄每個箱體時，在箱體上層天花板防火隔熱棉材上方配設電力、電信管線；於箱體下層地板下方配設給排水管線。於基地現場吊裝箱體後，再將每個箱體的水電管線連接成完整的電路、水路體系（圖 4-22.a & b）。
2. **衛浴系統**：採用整體衛浴系統，在工廠預鑄某一個箱體的內部構造時，一併將浴廁空間的給排水管線、牆體、地板、天花板、及衛生器具組裝完畢（圖 4-22.b & c）。
3. **空調系統**：採用室內空氣換氣系統，依據系統規劃於每些箱體之天花板以上空間安裝室內換氣主機。於基地現場吊裝依個樓層的箱體後，配設主機與換氣口及主機與各居室間之風管（圖 4-23）。



(a)箱體上方電線

(b)箱體下方給排水管線

(c)整體衛浴系統

圖 4-22 國內「箱體式」住宅系統之水電管線與衛浴系統  
(資料來源：廠商提供)



圖 4-23 國內「箱體式」住宅系統之室內空氣換氣系統  
(資料來源：廠商提供)

### 第五節 預鑄程度與建材產品供應體系

本研究針對國內三類住宅系統的各部位構件之預鑄程度與供應鏈模式進行比較分析，比較結果如表 4-5 及表 4-6 所示。整體而言，我國的鋼構住宅廠商多採用柱樑框架系統，沿用國內既有鋼構構造設計、營建技術與人力，構件之預鑄程度相對較低；此外，除了少部分構件引用日本進口的建材與產品外（窯業系外牆版及鋁門窗），也多採用國產的、常見的市售建材與產品。

少部分廠商則引進日本研發的版片式、箱體式構造設計、營建技術、與人力，構件之預鑄程度較高。由於國內版片式住宅構造系統的供應體系尚待建立，廠商 P1、P2 選擇自日本進口的重要構件建材與產品（如冷軋型鋼所用的高張力鍍鋁鋅鋼片、OSB 木襯板、隔熱材、防潮布、窯業系外牆版、水泥纖維屋瓦、鋁門窗等），並自行設廠進行壁板、樓板單元之組構；至於其餘各部位的構件則仍採用國產的市售建材與產品。就箱體式住宅系統而言，大部分構件皆在日本預鑄、再拖運至現場組裝，所採用的建材與產品絕大多數進口自日本。

#### 一、預鑄程度

國內各類鋼構住宅系統之各部位構件之預鑄程度比較分析結果如表 4-5 所示。

1. **框架式系統**：除了廠商 F8 採用 PC 樁基礎，其他基礎為採用現場澆置鋼筋混凝土的獨立、連續、筏式基礎型式，預鑄程度為零；柱樑與屋架多為 H 型、I 型鋼骨，於工廠事先裁切、現場組裝，預鑄程度低（約 20%）；外牆構造為工廠事先裁切 C 型槽鋼，再至現場完成剩餘外牆體構造，預鑄程度低（約 10%）；室內裝修與浴廁空間的構件與產品多於現場進行組裝，預鑄程度為零。
2. **版片式系統**：基礎均採用現場澆置鋼筋混凝土的連續基礎型式，預鑄程度為零；承受結構作用力的構件為框組壁體與框組樓版，於工廠事先裁切組構 C 型槽鋼、OSB 板為牆體與樓版之版片單元，再至現場組裝，預鑄程度中等（約 50%）；屋架及室內隔間牆於工廠以 C 型槽鋼事先組構成屋頂桁架與隔間牆框架、而後在現場完成後續的屋頂構造體之施作，預鑄程度中等（約 50%）；天花板與地板裝修、浴廁空間的構件與產品多於現場進行組裝，預鑄程度為零。

表 4-5 國內各類鋼構住宅系統構件的預鑄程度

廠商	結構系統			外牆／屋頂系統				樓板系統			室內裝修			衛浴系統		
	基礎	柱樑	承重牆版	屋架	骨架	隔熱	外裝面材	防門窗	骨架	隔音板	隔間	天花	地板	管線	地牆	器具
<b>框架式系統</b>																
廠商 F1	○	○	—	○			○		○		○	○	○			○
廠商 F2	○	○	—	○			●		○		○	○	○			○
廠商 F3	○	○	—	○			○		○		○	○	○			○
廠商 F4	○	○	—	○			○		○		○	○	○			○
廠商 F5	○	○	—	○			○		○		○	○	○			○
廠商 F6	○	○	—	○			○		○		○	○	○			○
廠商 F7	○	○	—	○			○		○		○	○	○			○
廠商 F8	○	○	—	○			○		○		○	○	○			○
廠商 F9	○	○	—	○			○		○		○	○	○			○
<b>版片式系統</b>																
廠商 P1	○	—	●	●			○		○		●	○	○			○
廠商 P2	○	—	●	●			○		○		●	○	○			○
廠商 P3	○	—	●	●			○		○		●	○	○			○
<b>箱體式系統</b>																
廠商 B1	○	●	—	○			●		●		●	●	●			●
廠商 B2	○	●	—	○			●		●		●	●	●			●

○：預鑄程度 0%；○：預鑄程度 25%；●：預鑄程度 50%；●：預鑄程度 75%；●：預鑄程度 100%；—：不適用  
 （資料來源：本研究調查彙整）

3. **箱體式系統**：基礎採用現場澆置鋼筋混凝土的連續基礎型式，預鑄程度為零；承受結構作用力的框架式柱樑構件為各個箱體的垂直與水平構件，已於工廠組構箱體時完成，僅剩現場吊裝、組裝的工作，預鑄程度高（約 80%）；屋架於工廠事先裁切 C 型槽鋼、現場組裝完成屋頂桁架與屋面構造，預鑄程度低（約 20%）；框架、而後在現場完成後續的屋頂構造體之施作，預鑄程度中等（約 50%）；隔間牆、天花板、與地板之裝修，及浴廁空間絕大部份皆於工廠事先完成，預鑄程度高（約 80%）。

## 二、建材產品供應體系

國內各類鋼構住宅系統之各部位構件之供應體系（建材與產品之供應商為國產廠商或進口廠商）比較分析結果如表 4-6 所示。

1. **框架式系統**：此系統之 RC 造基礎，鋼骨柱樑及屋架結構系統，輕鋼構外牆與屋頂系統，鋁門窗，及隔間牆、天花板、地板等室內裝修材料，及浴廁空間的管線、構造體、與衛生器具大多延用國產的市售建材與產品。比較特殊的是不少廠商選擇使用日本進口的窯業系外牆版建材產品，來增加住宅產品的附加價值。
2. **版片式系統**：此系統的技術來源是日本的 KC 工法，在國內的應用並不普遍，建材產品的供應體系尚步健全、仍待建立。廠商 P1、P2、P3 選擇自日本進口高張力鍍鋁鋅鋼片、OSB 木襯板、隔熱材、防潮布等建材，開始自行設廠生產主要的構件，如冷軋 C 型槽鋼，並進行框組壁體單元、樓板單元、屋頂桁架之組構；外牆所使用的窯業系外牆版，屋頂所使用的水泥纖維瓦片，亦進口自日本。至於其餘的 RC 造基礎，鋁門窗，隔間牆、天花板、地板等室內裝修材料，及浴廁空間的水電管線、構造體、與衛生器具則仍延用國產的市售建材與產品。

表 4-6 國內鋼構住宅系統產品建材的供應廠商

廠商	結構系統			外牆/屋頂系統			樓板系統			室內裝修系統			衛浴系統					
	基礎	柱樑	承重牆版	屋架	骨架	隔熱	外裝屋瓦	防水	門窗	骨架	隔音	板材	隔間牆	天花板	地板	水電管線	地板牆體	衛生器具
框架式系統																		
廠商 F1	國產 建材	國產 建材	-	國產 建材	國產 建材	國產 建材	進口 建材	進口 建材	進口 產品	RC+鋼承版 國產 建材	國產 建材	進口 產品						
廠商 F2	國產 建材	國產 建材	-	國產 建材	國產 建材	國產 建材	進口 國產	無	國產 產品	國產 建材	國產 建材	國產 建材	國產 建材	國產 建材	國產 建材	國產 建材	國產 建材	國產 產品
廠商 F3	國產 建材	國產 建材	-	國產 建材	國產 建材	國產 建材	進口 建材	進口 建材	進口 國產	RC+鋼承版 國產 建材	國產 建材	進口 國產						
廠商 F4	國產 建材	國產 建材	-	國產 建材	國產 建材	國產 建材	進口 建材	進口 建材	進口 國產	RC+鋼承版 國產 建材	國產 建材	進口 國產						
廠商 F5	國產 建材	國產 建材	-	國產 建材	國產 建材	國產 建材	進口 建材	進口 建材	進口 國產	RC+鋼承版 國產 建材	國產 建材	進口 國產						
廠商 F6	國產 建材	國產 建材	-	國產 建材	國產 建材	國產 建材	進口 建材	進口 建材	進口 國產	RC+鋼承版 國產 建材	國產 建材	進口 國產						
廠商 F7	國產 建材	國產 建材	-	國產 建材	國產 建材	國產 建材	進口 建材	進口 建材	進口 國產	RC+鋼承版 國產 建材	國產 建材	進口 國產						
廠商 F8	國產 建材	國產 建材	-	國產 建材	國產 建材	國產 建材	國產 建材	國產 建材	國產 產品	輕質混凝土+鋼承 版+鋼骨；國產 建材	國產 建材	進口 國產						
廠商 F9	國產 建材	國產 建材	-	國產 建材	國產 建材	國產 建材	進口 建材	進口 建材	進口 國產	RC+鋼承版 國產 建材	國產 建材	進口 國產						
版片式系統																		
廠商 P1	國產 建材	-	進口 建材	進口 建材	進口 建材	國產 建材	進口 建材	進口 建材	國產 產品	進口 國產	國產 建材	進口 國產						
廠商 P2	國產 建材	-	進口 建材	進口 建材	進口 建材	國產 建材	進口 建材	進口 建材	國產 產品	進口 國產	國產 建材	進口 國產						
廠商 P3	國產 建材	-	進口 建材	進口 建材	進口 建材	國產 建材	進口 建材	進口 建材	國產 產品	進口 國產	國產 建材	進口 國產						
箱體式系統																		
廠商 B1	國產 建材	進口 建材	-	進口 建材	進口 建材	進口 建材	進口 建材	進口 建材	進口 產品	進口 國產	進口 建材	進口 建材	進口 國產	進口 國產	進口 國產	進口 國產	進口 國產	進口 國產
廠商 B2	國產 建材	進口 國產	-	進口 國產	進口 國產	進口 國產	進口 國產	進口 國產	進口 國產	進口 國產	進口 國產	進口 國產						

淺灰階：進口建材或產品（資料來源：本研究調查、彙整）

3. **箱體式系統**：廠商 B1 自日本引進三澤 MISAWA 住宅系統，並興建國內唯一的一棟箱體式住宅產品，同時決定不再興建此類住宅。國內完全沒有此系統構件的供應體系，因此除了必須在現場施作的 RC 造連續基礎外，其他各部位的構件，如框架式柱樑鋼骨構件，外牆的陶瓷版與隔熱材，樓版的防火隔熱及石膏板材，隔間牆、天花板、地板裝修之骨料與面材，整體衛浴系統與衛生器具，廚具，櫥櫃家具等，皆進口自日本。除了建材與產品外，組裝箱體所需的多能技術工七人小組亦由日本三澤公司支援派出。

## 第六節 施工與組裝

### 一、鋼構住宅系統供應商的角色：技術轉移、專案管理、與監造

相較於典型的 RC 造住宅營造，鋼構住宅的興建對於國內大部分的營造廠而言仍是一項挑戰。經過本研究的訪查發現，為了確保最後住宅產品的營建品質、時間、與成本均能達到一定的水準，目前國內鋼構住宅系統供應商大多扮演著以下多重角色：

1. **技術轉移**：框架式戶版片式住宅系統的供應商或技術引進者在實際興建住宅前，會先尋求配合營造廠商，並進行關鍵技術的教育訓練及實地的演練。經過一個個鋼構住宅案例的累積，鋼構住宅供應商會逐漸在各地區培養出不同的配合營造廠，以應付未來各地區的營建需求。
2. **專案管理**：框架式與版片式住宅系統供應商與業主洽談後，會研擬業主的空間需求，並進行建築規劃設計。待定案後，進行簽約，並開始研擬整個營建工程進度、成本、品質的管理與計畫。
3. **工程監造**：鋼構住宅系統供應商大多會編制數個人的工務部，來負責營建技術的轉移、訓練，同時負責施工期間營建工程的監造，確保營造廠按照預定的工程進度施工，並對營造成本與施工品質進行有效的控管。

## 二、營建組裝之關鍵技術

本研究訪查各個鋼構系統供應商後，歸納出各類住宅系統的最為關鍵的、需要特訓的營建組裝技術：

1. 框架式系統：鋼骨柱樑之組立；外牆之組立，如一般複合壁體（C型槽鋼、窯業系外牆版等）、籠型複合壁體（C型槽鋼、金屬網包覆作業、輕質混凝土澆置作業）、複層金屬牆版（金屬牆版之鋪設作業）；樓版之施工，如籠型構造樑間鋼承版之鋪設。
2. 版片式系統：連續基礎上 HD 螺栓之定位作業；牆版位置之放樣；框組壁板單元之預鑄、吊裝、定位、調整、單元與單元之螺絲接合作業，複層外牆之施工，鋁門窗之安裝與防水處理；框組樓板單元之預鑄、吊裝、架設於牆體上之定位作業、調整、與牆版及樓版之螺絲接合作業；屋頂桁架之組立、吊裝、定位、調整、與螺絲接合作業；屋頂及陽台之排水與防水工程。
3. 箱體式系統：連續基礎上 HD 螺栓之定位作業；箱體結構的組構；外牆骨架的組立、外牆版的吊掛、鋁門窗之安裝與防水處理；屋架之組立、屋頂面板之預鑄、吊裝、定位、調整、接合作業；箱體之吊裝、定位、調整、箱體接合作業；箱體接合處之隔間牆、天花版、地板之搭接與修補作業等。

## 三、工程造價

本研究針對各個鋼構住宅案例進行個案研究與資料收集，彙整出各類住宅案例的總工程造價以單位面積造價，其工程造價分佈狀況如圖 4-24 所示：

1. 框架式系統：總工程造價分佈在 50~1,200 萬之間，單位面積造價分佈在 3~15 萬元／坪之間。整體而言，「輕型槽鋼」框架式系統構造簡單、施工迅速容易，成本最低，單位造價約 3 萬元／坪（Sub-F2 是一個面積 17.5 坪的一層樓組合屋，總造價 50 萬元）；「籠型鋼骨」框架式系統採用小型鋼骨及輕質混凝土外牆、樓版，較一般鋼骨構造具有成本優勢，單位造價約 7 萬元／坪（Sub-F8 是一個面積 70 坪的三層樓住宅，總造價 500 萬元）；「一般鋼骨」框架式系統採用中型鋼骨及輕鋼構赴

層外牆構造，相對成本較高，單位造價約 8~10 萬元／坪（Sub-F5、F7、F9 面積較小，約 46-82 坪，總造價約 450-540 萬；Sub-F3 及 Sub-F4 是面積約 106 及 120 坪的住宅，總造價約 1,180 及 1,200 萬元；Sub-F1 是一個面積 71 坪、豪宅等級的獨棟住宅，總造價近 1,100 萬元，單位造價則高達 15 萬元／坪）。

2. 版片式系統：總工程造價分佈在 500~1,000 萬之間，單位面積造價分佈在 9~12 萬元／坪之間。廠商 P1 以買斷日本川崎鋼鐵的 KC 工法技術，累積 10 年 30 棟住宅的工程案例與經驗，並開始運用國產市售建材與產品，單位造價成本較低。廠商 P2 則引進新日鐵 KC 工法技術不久，案例與經驗較少，且使用較多日本進口之建材與產品，單位造價成本因珣較高。整體而言，版片式住宅系統的技術門檻較「一般鋼骨」框架式住宅系統為高，即使鋼鐵用量較少，單位造價成本仍較之略高。
3. 箱體式系統：Sub-B1 是國內唯一的箱體式住宅系統個案。由於幾乎所有的箱體均須在日本預鑄，幾乎所有的建材與產品皆為日本產品，而且需要日本技術工支援組裝工作，再加上海運的運輸成本，使得單位造價成本高達 28 萬元／坪，總工程造價達 2,200 萬元左右。相較於框架式及版片式住宅系統，此系統之成本過高，缺乏競爭力。

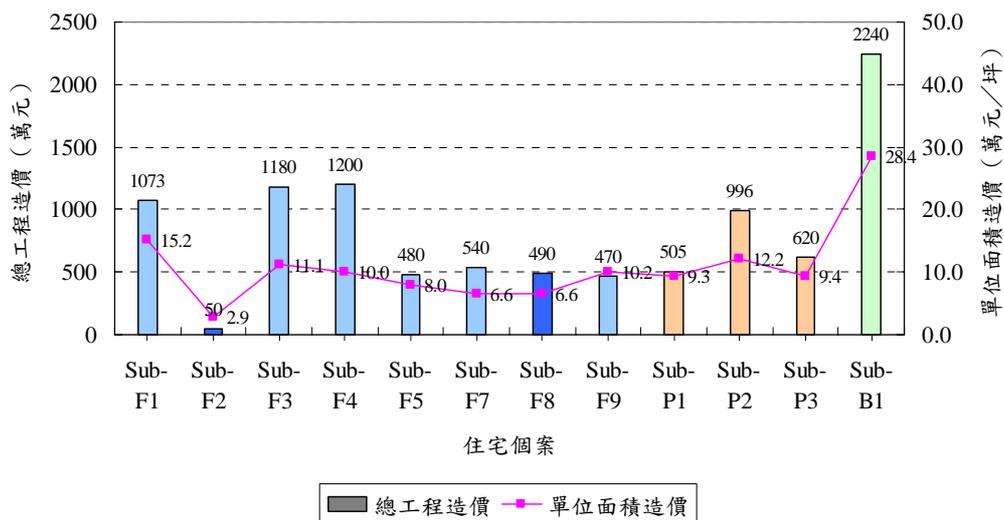


圖 4-24 鋼構住宅研究個案之總工程造價與單位面積造價  
 (資料來源：本研究彙整製作)

## 第七節 住宅產品行銷與規劃設計

### 一、住宅產品行銷策略

我國既有鋼構獨棟住宅產品依其開發模式可分為兩類：住戶自建及建商開發。既有鋼構住宅廠商中，大型「開發類」廠商（如 F1、B1）會採取積極的行銷策略，透過電視廣告、報章雜誌、看板、網路等廣告行銷手法，設法將產品訊息傳達出去、將住宅商品銷售出去。相較之下，「住戶自建」類廠商則沒有明確的行銷策略，鮮少主動拓展客源、刊登廣告（部分廠商透過看板、或雅虎奇摩搜尋引擎的方式，讓消費者獲知產品或廠商的資訊），大多等待、接受打算自行興建之住戶的委託，再為其進行設計施工的服務。

### 二、住宅規劃設計

大型「開發類」鋼構廠商（如 F1、B1）在完成住宅開發案的產品定位後，通常會甄選或委託較為知名的建築師進行獨棟住宅產品的規劃設計，一方面控制設計品質，一方面可進一步做好專案管理。至於「住戶自建」類鋼構廠商（多以營造、製造出身），大多選擇自行為住戶進行住宅規劃設計，或提供日本住宅產品型錄供住戶挑選、再進行局部的修改、調整。會出現此種現象的原因是國內建築從業人員較熟知 RC 造住宅的設計與施工技術，而不熟悉、或未接受過鋼構住宅設計、生產、施工組裝之教育與訓練

## 第八節 住宅產品特色

本研究針對各個鋼構住宅案例之基地特色、平面格局、外觀造形、及住宅性能，進行住宅產品特色之比較分析，表較分析結果表 4-7 所示。

### 一、基地位置與大小

多數案例所選擇興建地區為城市外的郊區與鄉村地區，主要影響因素在於住宅對於空間品質選擇的需求有別於城市條件。而基地面積大小大多在 60-300 坪左右；Sub-F3 及 Sub-F7 則為農地自建，基地面積達 600 及 750 坪

表 4-7 國內各類鋼構住宅個案之產品特性

住宅個案	基地特色		平面格局						外觀造型				住宅性能								
	位置	面積 (坪)	住宅坪數	寬度 (m)	深度 (m)	房間數	廳數	衛浴數	樓層數	樓高 (m)	屋頂型式	隔熱	隔音	採光	通風	防潮	耐候	耐震	防火	格局彈性	永續性
框架式系統																					
Sub-F1	台北新店	70	71	7.8	12.6	4	2	3	3	3.2	斜屋露台	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Sub-F2	桃園	--	17	6.0	9.6	3	2	1	1	2.7	斜屋	○		○	○					○	○
Sub-F3	花蓮	598	108	15.6	16.0	5	3	5	2.5	3.2	斜屋	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Sub-F4	南投興宅	293	119	15.0	12.0	5	3	4	2	3.0	斜屋露台	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Sub-F5	台中豐原	59	59	12.0	8.3	4	2	2	2	3.0	斜屋露台	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Sub-F6	未供案例	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Sub-F7	屏東泰武	750	83	16.4	13.0	4	2	3	2	3.6 3.3	斜屋露台	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Sub-F8	宜蘭市	78	71	11.0	9.0	4	2	3	3	3.0	斜屋露台	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Sub-F9	花蓮	250	46.8	13.2	6.5	4	0	3	2	3.2	斜屋	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
版面式系統																					
Sub-P1	桃園楊梅	86	54	16.2	10.2	5	2	3	2	3.0	斜屋	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Sub-P2	新竹寶山	137	82	13.2	10.5	4	2	3	2	2.7	斜屋	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Sub-P3	花蓮	750	83	12.5	12.0	4	2	4	2	2.8 3.0	斜屋	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
箱體式系統																					
Sub-B1	台北內湖	79	79	10.0	8.8	5	2	3	3	3.0	斜屋	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Sub-B2	尚無案例	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(資料來源：本研究調查、彙整)

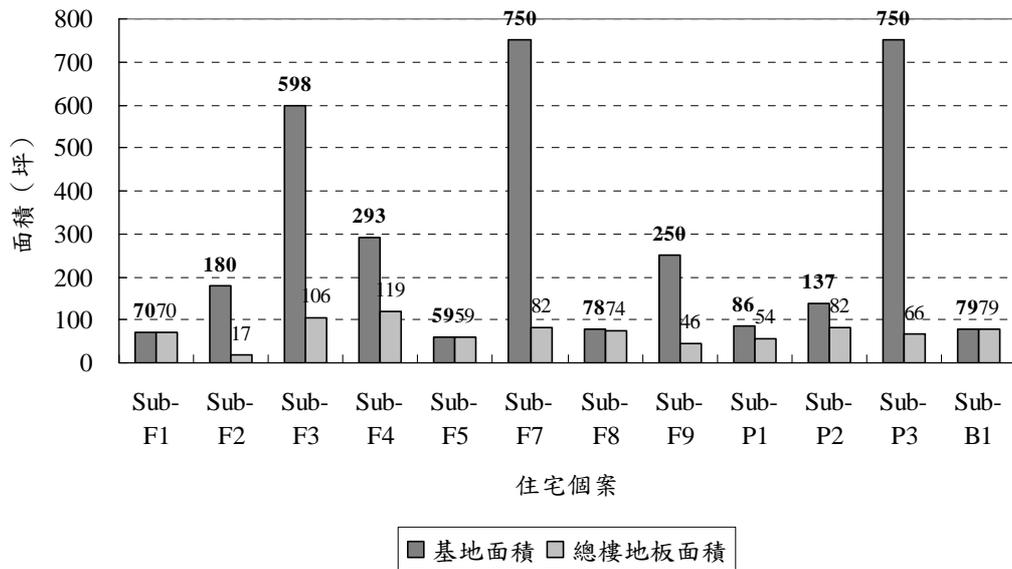


圖 4-25 鋼構住宅研究個案之基地面積與總樓地板面積

(資料來源：本研究彙整製作)

(圖 4-25)。腹地空間以容納庭園造景與停車空間為主。基地形狀經規劃整地後均接近為平坦方整地型，利於建築規劃與土地利用。

## 二、平面格局

多數案例之平面格局方整，入口玄關相鄰客廳與飯廳，廚房與衛浴則在空間平面較私密的後方，樓梯位於中心偏側邊牆面連貫各樓層房間。空間需求方面房間以 4 房與 5 房為主，而生活起居客廳、餐廳 2 廳與 1 廚房，衛浴通常有 3 組(包含主臥衛浴)。總樓地板面積在 60 至 90 坪之間為最常見，Sub-F4 為最大，面積達 119 坪(圖 4-25)。

## 三、住宅平面長寬尺寸與比例

本研究所調查之住宅個案中，其平面形狀大多以長方形為基本形、再於平面局部位置出現小方形之凹凸。如圖 4-26 所示，住宅案例平面之寬度與深度多介於 6~18 公尺之間。就平面長寬比例而言，除了 Sub-F1 及 Sub-F2 之寬深比接近 1:2 (深度大於寬度之縱向長方形)，Sub-F3 及 Sub-F7 之寬深比介於 1:1 及 1:2 之間(接近正方形及縱向長方形)，其於案例之寬深比大多介於 1:1 及 1:2 之間(寬度大於深度之橫向長方形)。

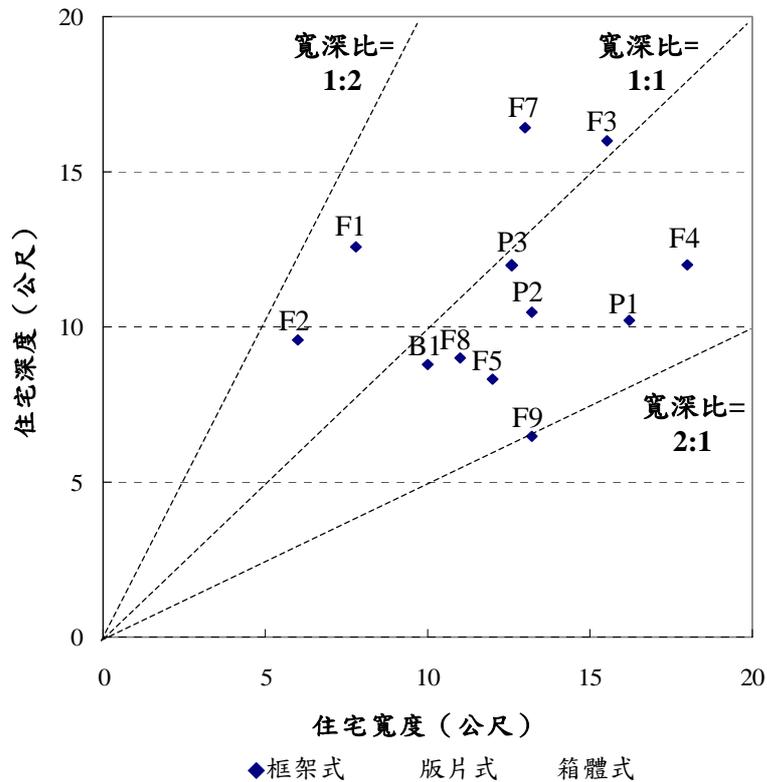


圖 4-26：住宅平面寬度、深度之尺寸與比例  
(資料來源：本研究彙整製作)

#### 四、外觀造型

本研究案之住宅系統以獨棟透天為主，因此樓層數多為 2 至 3 樓的空間配置，樓高依個別系統之差異範圍在 2.7m 至 3.6m 高度不等。其外型特色主要受外牆版材料色系差別與屋料構件型式所產生的差別而有不同。屋頂型式大多為斜屋頂，部分住宅設置有戶外露台。

#### 五、住宅性能

本研究案所調查之案例均為預製系統，預製之產品強調品質穩定與均衡性，且其技術多原自日本，因此在於耐震方面均已考慮其強度與施作原則。隔熱性方面，住家整體的外側(外面)採用無接縫之斷熱材封裝，氣密性、斷熱性優異，形成冬暖夏涼的舒適居住空間。防止發生霉菌、生蟲，長壁癌而把住宅內部建材腐蝕劣化。通風換氣系統，為提高氣密性及斷熱性，換氣

方面需要十分的考慮。本研究案之住宅案利多為使用機械式換氣系統，進行連續性的換氣。室內的溫度不致於變動過大，並且可將過多的水蒸氣或有害的化學物質排除到屋外，實現更舒適健康的居住品質。隔音部分，「窯業系外牆版」工法具有高度氣密性，能使 80db 的外部噪音能減低到 40db，因此對於室內空間發揮優質的遮音性能。防火方面，「窯系面材」具有一小時耐火性能，即一小時的載荷加熱試驗之後，再繼續三小時觀察，務必說明達到非損傷性、遮熱性、遮炎性之相關耐火性能基準。在於採光照明方面，由於為獨棟透天住宅，因此四面均可採光，由於空調與照明為最耗費電力的系統，若能有效增加晝光進入室內的深度與效率，則可有效的利用自然採光的手法來節省照明的用電量，並且提高建築物室內空間品質與健康舒適的生活環境。

## 六、開放性與永續性

因為多數案例所採用之預製系統為乾式工法，解體時的分類也較為容易，資源的再利用率相當高，因此具有相當高程度的永續利用性。開放性主要在探討未來空間可變格局的可行程度，通常框架式系統開放性較版片式系統為高，主要原因在於框架式系統之牆體不具結構應力。而箱體式系統與版片式系統之開放性程度相當，兩者均需在設計階段就考慮未來變動的可能性。

## 第九節 鋼構住宅產業發展與課題

本研究舉辦兩次座談會，邀集國內既有鋼構住宅廠商，及從事建設開發、建築設計、營造廠、建材產品供應之廠商，就以下四大議題進行研討：

1. 廠商在經營鋼構住宅公司的過程中，遭遇哪些主要的困難與問題？請從市場、技術、法規、政策等層面討論。在政策、技術研發上，廠商希望政府可以給予什麼樣的協助、應朝什麼方向努力？
2. 如何提升我國鋼構住宅的生產製造、設計、施工等技術水準？學界與產業界應該針對哪些技術課題進行研發？
3. 探討籌組產學合作聯盟的可行性與意願，及產業界與學界之間的可能合作模式。

4. 日本預鑄式鋼構住宅的經營模式（大量客製化住宅系統，如積水住宅 Sekisui、大和住宅 Daiwa、三澤住宅 Misawa 等）在台灣是否可行？

### 一、既有鋼構廠商之營運困難與課題

既有鋼構住宅廠商在座談會中反應了他們在開業經營過程所遭遇的困難與課題。本研究綜合其討論結果，從以下四個層面加以說明：

1. **市場面：提高國人對鋼構住宅的接受度、擴大鋼構住宅之市場規模**
  - 一部分國人對鋼構住宅仍存「臨時組合屋、鐵厝」的成見，接受度不高。
  - 年輕族群、曾在國外住過優質住宅環境者，比較容易接受鋼構住宅。
  - 鋼構住宅具有耐震、物理環境佳、環保等優異性能，然而其造價成本仍高過 RC 造住宅，是影響市場接受度的關鍵因素之一。
2. **技術面：鋼構住宅設計營造技術之提升、本土建材供應鏈之建立**
  - 一部分廠商研發本土化鋼構系統，將鍍鋁鋅冷軋而成的槽鋼與鋼骨柱樑焊接在一起，卻不知將造成日後嚴重鏽蝕。足見國內鋼構住宅之營造知識與技術水準有待提升。
  - 建築師不熟悉鋼構系統，為業主進行規劃設計時，通常不建議採鋼構。
  - 一部分鋼構住宅建材仰賴日本進口，造價成本增加，價格競爭力減低。
3. **法規面：建立完備的、適用於鋼構住宅的建築法規體系**
  - 版片式、箱體式鋼構系統之建築物耐震設計規範尚不完備，不利推廣。
  - 一部分鋼構廠商採用之國外進口材料及外牆構造係屬新穎之建築技術、新工法，需依照「建築新技術新工法新設備及新材料認可申請要點」之規定，檢具試驗報告書及性能規格評定書（防火時效），始得運用於建築物。然試驗過程冗長繁瑣、費用昂貴，造成施工之困擾與延誤。
  - 建築技術規則中有關山坡地建築允許開發之坡度限制與規定適用於較重之 RC 造建築物，對於輕量的鋼構住宅則過於嚴苛，有礙推廣。
4. **政策面：獎勵廠商、標準房型之結構與性能認證、小型鋼構公共工程**
  - 希望政府擬定獎勵辦法，鼓勵既有或新進廠商投入鋼構住宅產業
  - 希望政府著手建立鋼構住宅之各種標準房型，並對其結構與性能進行認證。未來廠商興建標準房型者，可簡化各種審查程序。

- 希望政府擬定小型公共工程（遊客中心、公廁等）採用鋼構的政策，增加國人接觸鋼構建築、及建築從業人員從事相關設計營造的機會。
- 希望政府針對「鋼鐵」資源進行管控，減少結構設計過當、過度使用或浪費鋼鐵建材的狀況出現。

## 二、鋼構住宅之技術課題與後續研究建議

既有鋼構住宅廠商於座談會中提出以下之技術課題與研究建議，以提升我國鋼構住宅的生產製造、設計、施工等技術水準：

1. 建議朝「框架式」鋼構住宅系統研發，因為此系統之設計上及使用上的自由度與彈性較高，較適合國人特有的居住習性。
2. 進行本土化預鑄式鋼構住宅系統之研發，預鑄構件生產流程之改造與規畫，提出各式風格之標準房型住宅規劃設計，以有效降低造價成本。
3. 興建展示屋、進行性能檢驗（結構抗震、住宅性能評估），讓國人實際參觀體驗，以瞭解鋼構住宅的優越性能與品質，提升市場接受度。
4. 針對建築從業人員，舉行鋼構住宅生產、設計、施工之技術研修與講習，以提升其設計、生產、營造技術水準。
5. 研擬相關獎勵辦法，鼓勵國內廠商興建鋼構住宅，並輔導國內建材廠商進行本土化建材（螺栓、鋼品、外壁材、板材）之研發與生產。
6. 研擬適用於各式鋼構住宅系統（特別是版片式、箱體式系統）之完備建築法規，如「建築技術規則」之相關設計規範與施工規範；或「建築新技術新工法新設備及新材料認可申請要點」能放寬規定、接受國外之試驗報告書或證明文件。

## 三、籌組產學合作聯盟

大部分與會的營建業既有廠商認為籌組「住宅大量客製化產學合作聯盟」是可行的、也表示願意加入。由於我國鋼構住宅的發展剛起步，部分既有鋼構廠商呼籲業界廠商，雖然大家可能是競爭對手，但是應摒棄成見，一起與學界結合成為產學策略聯盟。產學合作聯盟的預期效益有二：一方面，

可透過產學合作聯盟之組織，提供既有廠商交換經驗心得、互通市場訊息與機會、進行交流、尋求合作機會的平台；另一方面，透過與學界之建教合作關係與模式，可針對之廠商之技術問題進行研發，以提升廠商之技術水準。

「住宅大量客製化產學合作聯盟」目前仍是一個非正式的組織，初期的運作希望能透過建研所的相關研究案與經費，定期舉行座談會與相關研究成果說明會，並邀請產學合作聯盟之成員及既有廠商參加、經驗交換、與提供意見。未來將視成員的獲益狀況、選擇適當的時機成為正式的協會組織。

#### 四、在臺灣推行「品牌住宅」之可行性

與會專家學者表示「大量客製化開放式住宅」或「品牌住宅」的產品型態與經營模式要在台灣推行有其困難度，然而並非完全不可行。目前需要克服的我國問題與困難有：

1. 我國預鑄式鋼構住宅的設計生產營造技術尚不成熟、營建供應鏈體系尚不完整：我國住宅產業之廠商多興建 RC 造建築物，其相關之設計施工技术較為成熟。然而大多廠商缺乏預鑄式鋼構住宅的設計、生產、營造經驗，技術尚不成熟。此外，鋼構住宅市場仍不大，其所需之建材、產品、技術工等之營建供應鏈仍不完整，不利預鑄式鋼構住宅之推廣。
2. 經營「品牌住宅」的公司需具有供應鏈之垂直整合能力：「品牌住宅」將是一種創新的經營模式。品牌住宅公司將直接接觸住戶，為其提供設計與施工的服務，興建具有品牌、品質性能保證的住宅產品。其關鍵在於能否有效地垂直整合供應鏈上游的建材、產品廠商，中游的構件預鑄廠商，及下游的建築設計與營造廠商。具有垂直整合供應鏈能力的大型企業（如潤泰集團、特力屋 B&Q 等）將是最具優勢的品牌住宅候選公司。

## 第五章 先進國家鋼構住宅系統與產品特性

### 第一節 歐美鋼構住宅系統

在國外系統案例分析方面，本研究分別就「骨架系統」、「版片系統」、及「箱式系統」等三種主要低層系統鋼構類型，蒐集彙整總計六個案例。每種系統類型各兩個案例。這些系統分別由德國、瑞士、荷蘭、法國等先進國家所發展，除 ISB 系統外，均已量產。表 5-1 略述各種類型低層鋼構之基本資料。

#### 一、骨架系統

鋼骨架系統為低層鋼構最常見的系統，其特色係承重與圍封構材分離，使平面及立面得以彈性規劃，不受柱位之牽制與影響。柱網計劃對於骨架型鋼構系統房屋之平面格局極為重要，由於住宅空間一般跨距不大，故其梁柱可採用較小的鋼材斷面，使實際之使用空間與面積更形增加。

#### ■ 德國 Dywidag System

德國營造廠 Dywidag (Dyckerhoff & Widmann) 與建築師 Peter Kupferschmidt 共同為 Schwaesbisch Hall 銀行共同發展一套適用於高密度集合住宅或社區之鋼構獨棟與連棟住宅系統房屋，該積木式系統房屋具低造價（約一坪 8~10 萬台幣）、高坪效之特點，且須配合德國高密度簇群社區之既有紋理。原型屋乃以總面積 110m<sup>2</sup>，造價約 350 萬之兩層透天住宅為目標，適合年輕家庭購置。本系統符合德國現今低耗能屋之基準（圖 5-1、圖 5-2）。

1. **模矩系統**：此屋之模矩網格訂為 1.375m，另優先採用之倍模矩為 2.75m 及 5.5m。

表 5-1 歐洲各國各類鋼構住宅系統構件的系統概述與比較

系統類型	系統名稱	國別	系統概述
骨架系統	Dywidag	德國	多層系統。模矩網格為 1.375m，優先採用之倍模矩為 2.75m 及 5.5m。柱與梁皆為鋼管斷面，以專利接頭鎖合。樓板採預鑄混凝土剪力板、外牆為木骨框架系統。內牆採輕隔間系統，屋頂為雙層隔熱木骨架屋頂系統。配合整體箱式衛浴系統。
	Mini	瑞士	單層或雙層系統。計劃網格為 1.2m，優先考慮 4.8~6m 之矩形柱網。單向柱梁系統。柱為筒型方管柱。梁為由冷軋鋼板彎折並沖孔成型之洞洞梁。梁柱以插入式結點模式接合。外牆系統為冷軋鋼料彎折成型的直樁系統，內填充以門、窗等立面元件，具固定與可動兩種填充模式，可拆組。屋頂採浪形鋼承板之輕量屋頂系統。配管走洞洞梁中之空間。
版片系統	Fillod	法國	單層系統。600、750、800、900 及 1000mm 等多種寬度之牆面單元決定模矩計劃。冷軋板片系統由冷軋兩鉸框架及預製傾斜牆面鋼板單元所構成。可於其屋頂加上第二層屋頂，以利遮陽、通風。高預製度、易拆組，適合臨時性與救災性建築。
	ISB	荷蘭	單層或雙層系統。模矩由鋼浪板之尺寸決定，極具彈性。內外牆與樓板均以冷軋鍍鋅鋼浪板為材，以十字型接頭及三角型加勁角板相互接合。牆與樓板之波浪形斷面便利排水管、電管、暖氣管等配管。
箱式系統	ALHO	德國	兩層雙拼或連棟住宅系統。箱體尺寸可訂製，最大長度為 11m，最大寬度為 6m，箱體淨空間高度為 2.5m。結構系統以 U160~U200 之冷軋型鋼為材，在工廠焊接成箱體框架，內外裝及屋頂型式可搭配多種系統。箱式系統中配置預鑄管道間，管線以彈性軟管相接。
	Spacebox	荷蘭	住宿單元系統最高可堆疊三層。面積 18 m <sup>2</sup> 之箱體單元外長 6500 mm、外寬 3000、外高 2824 mm。箱體由鋼管柱及 88mm 厚之 GRP 三明治板所構成。箱體單元內附衛浴、廚房。走道與樓梯系統需額外規劃。箱式系統中配置預置管道間，管線以彈性軟管相接。

(資料來源：本研究彙整)



(左圖為屋頂層平面、中間為二樓平面、右圖為一樓平面)

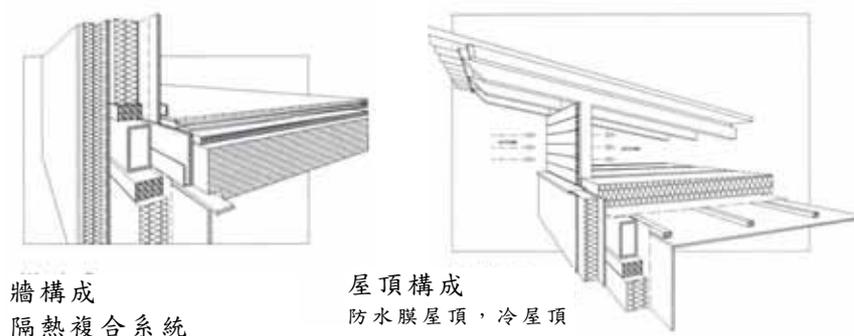
**圖 5-1 Dywidag System 系統分解圖(左)與 Siedlung Gaildorf 原型屋(右)**

(資料來源：Dworschak, 1999；p.178)



**圖 5-2 Dywidag System 系統分解圖(左)與 Siedlung Gaildorf 原型屋(右)**

(資料來源：Dworschak, 1999；p.178)



牆構成  
隔熱複合系統

屋頂構成  
防水膜屋頂，冷屋頂

**圖 5-3 牆體構成(左)與雙層屋頂構成(右)**

(資料來源：Dworschak, 1999；p.178)

2. **結構系統**：鋼骨架建築系統。框架箱體由柱與梁構成，柱梁間之填充外牆具水平剪力牆之功能。柱為熱軋成型之 120mm x 120mm 之方管通柱，梁為 120mm x 220mm 之方管梁，透過改變管壁厚度，可因應不同樓層高之建築。最高可做至四層樓。通柱與梁乃以專利接頭相互鎖合。管柱尚焊上接板，以與預製立面牆體構件相鎖合。
3. **樓板系統**：樓板系統採預鑄混凝土樓板，其具剪力樓板功能，亦與管狀梁藉接板鎖合。為避免突出之梁柱佔據室內空間，本系統之鋼梁柱均藏於牆與樓板之空間中。樓板完成面與鋼梁頂面齊平。預鑄混凝土樓板以輕質混凝土為材，厚度 21cm，可作為極佳之熱儲體，同時以其厚度提供優良的隔音性。混凝土樓板上配置浮式地坪，中間之空間可走暖器冷媒管。
4. **牆系統**：外牆構件為樓層高之木骨框架預製牆板單元，中間填塞 8cm 厚之隔熱材。此高度隔熱之三明治牆體在工廠中即將其門窗裝配完成，內面以石膏板封板（圖 5-3）。本系統搭配之外飾板可非常多樣，原型屋採兩種系統：（1）抹灰隔熱膠結系統（Vollwaer- meschutz），（2）透氣式木骨及木外板條系統。
5. **內牆系統**：內牆構件採輕隔間系統（輕鋼骨架+石膏板系統），其與結構體構造分離，可隨時更動或移位。除廁所單元外，所有空間，未來可毫無障礙地進行變動。衛浴設施採「整體衛浴單元」，於 DYWIDAG 營造廠中預製完成後，運至工地組裝，高預製度之作法可有效縮短工期，並提高品質。
6. **隔戶牆系統**：考量連棟住宅隔戶牆之防火性及隔音性，隔戶牆採 RC 牆。
7. **屋頂系統**：本系統可搭配任何形式的屋頂。原型屋採預製之雙層隔熱木骨架屋頂系統，外層屋頂面材為 10 度傾角的纖維水泥浪板，內層屋面則為 PVC 防水膜層（圖 5-3）。

8. **發包策略與自力造屋**：由於本系統之牆體內裝質量極輕，允許業主以自力造屋模式施作，進而降低造價；然而自力造屋參與程度與佔總工程之比例，可依業主需求彈性調整。可整屋包給總公司營造廠施作，亦可由總公司營造廠施作結構體。而填充體與內裝由當地營造廠或業主自行施工，使本系統之營造施工範圍跨越一般系統房屋的地理限制（圖 5-4、圖 5-5）。本系統大量採用預製構造與量產構件，故可大幅降低造價，當連棟高密度施作時，其造價可更為降低。

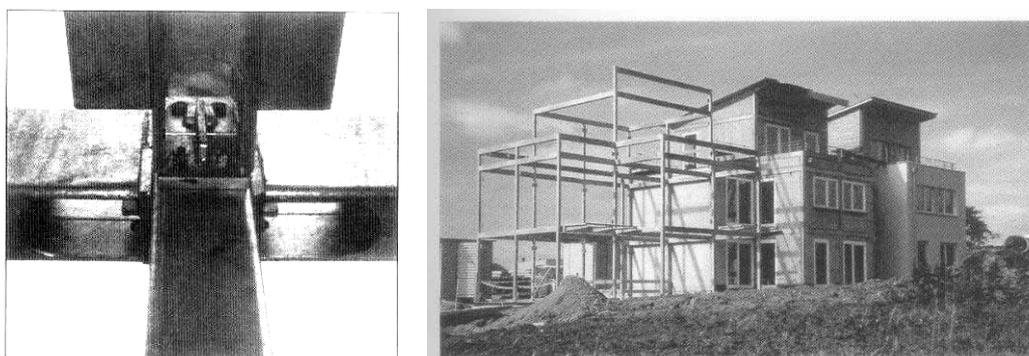


圖 5-4 Dywidag System 鋼構結點之構成(左)。「Hessental」之框架系統與組裝完成外觀(右)

(資料來源：Luig, 1998；p.156)



圖 5-5 Dywidag System 之框架系統與箱式整體衛浴之吊裝(左)。「Hessental」之原型屋外觀(右)

(資料來源：Dworschak, 1999；p.181)

## ■ 瑞士 Mini 系統

Min 為瑞士建築師 Fritz Haller 累積多年系統鋼構房屋工業化研發成果所發展的泛用系統 (Universal System)，適用於為低層住宅或辦公建築、工作室等小型空間。若為單層系統，容許柱距為 3.6 米至 8.4 米；兩層樓系統最大跨距為 6 米，空間高度最高為 3 米。本系統特別適合以高預製度進行工業化量產，並提供極大的多樣性與彈性，以滿足使用者不斷改變的需求。承重構件優良的表面質感及嚴格的模矩計劃使本系統呈現高檔的預製與適材構造之品質。

本系統主要由下列四種子系統所構成：結構系統、樓板系統、屋面系統、外牆系統。基礎、地下室及內裝構件可依個案特別計劃之。

1. **模矩系統**：所有預製鋼構件及重要的內裝接點以及其柱距、樓高、平面網格均以模矩化概念統整規畫。基本模矩設定為  $M=100\text{mm}$ ，系統之計劃網格為 1.2m，以此為基礎，大梁之跨距從小到大優先考慮：1.2m、2.4m、3.6m、6.0m、7.2m 及 8.4m；箱型洞洞小梁之優先跨距則為 1.2m、2.4m、3.6m 及 6.0m (圖 5-6)。由此可衍生出多種標準長度的大梁及小梁。平面模矩之規劃，即本於此網格計劃，優先考慮 4.8~6m 之矩形柱網。建築之高度有多種選擇：一層樓建築物柱長 2.8m 搭配空間淨高 2.4m、柱長 3.4m 搭配空間淨高 3.0m、柱長 4.0m 搭配空間淨高 3.6m。二層樓建築物通柱長 5.6m 搭配空間淨高 2x2.4m、通柱長 6.8m 搭配空間淨高 2x3 m。
2. **結構系統**：採鋼構單向柱梁系統，柱為筒型方管柱，柱的外側可依需求加設由冷軋鋼板彎折而成的型料，其與基礎剛接，以承受水平力。大梁為由冷軋鋼板彎折並沖孔成型之洞洞梁，跨距 1.2m~8.4m (圖 5-7)。藉此輕量樓板以插入式結點 (steckverbindung) 模式固定於柱上設置之腹板上。小梁為由兩片由冷軋鋼板彎折並沖孔成型之洞洞梁組合而成之箱型梁，其組

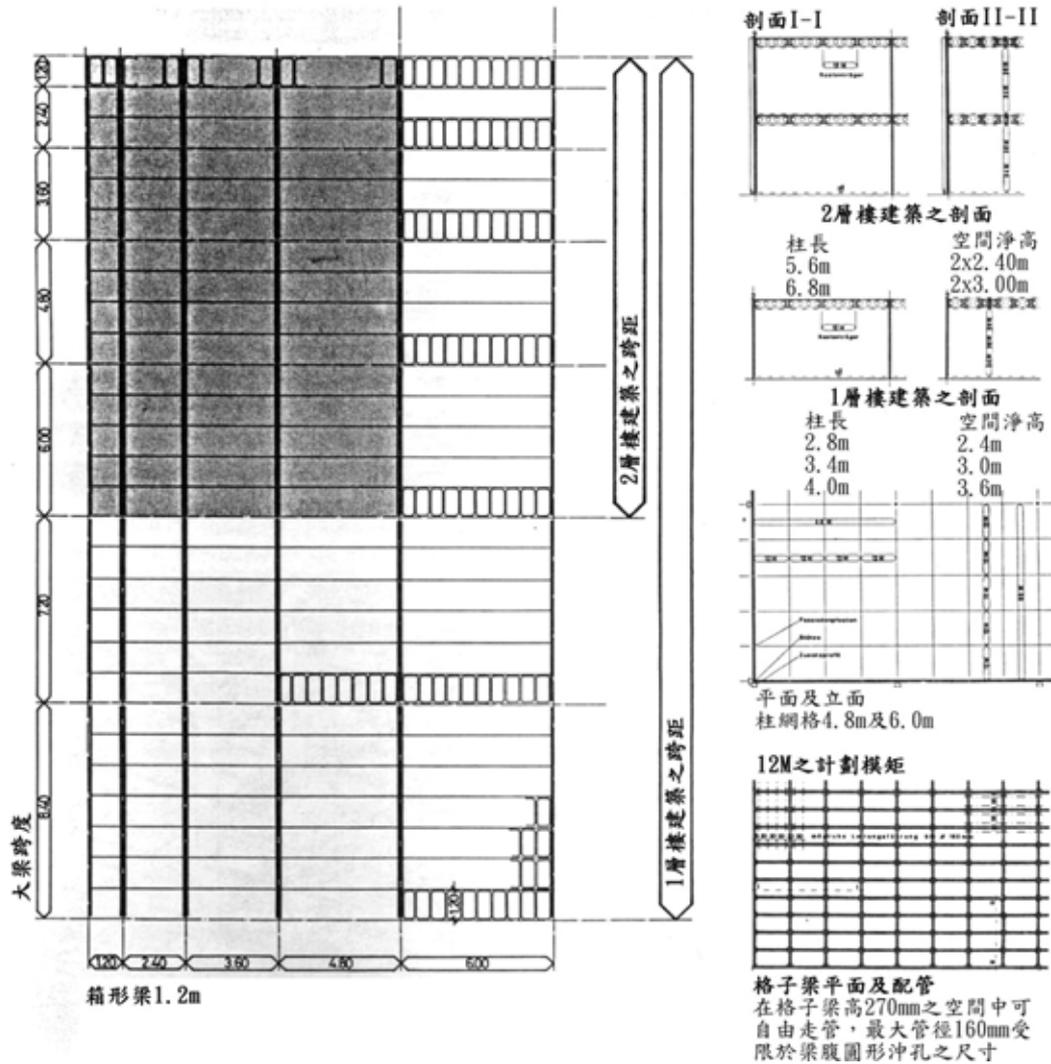


圖 5-6 Mini 系統模矩計劃

(資料來源：Weller, 1989；p109)

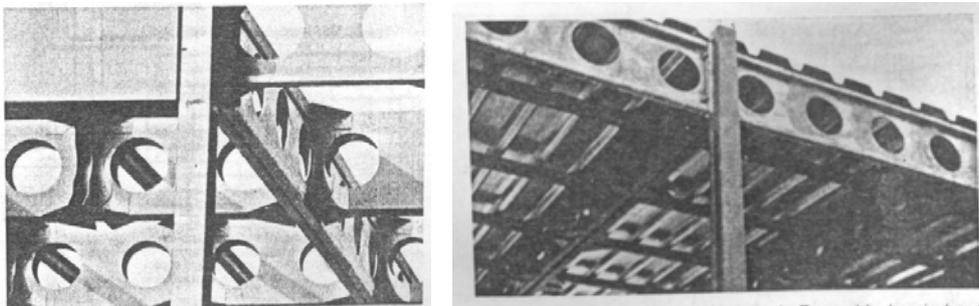


圖 5-7 Mini 系統洞洞梁、管形鋼柱與鋼承板之構成

(資料來源：Weller, 1989；p109)

構件

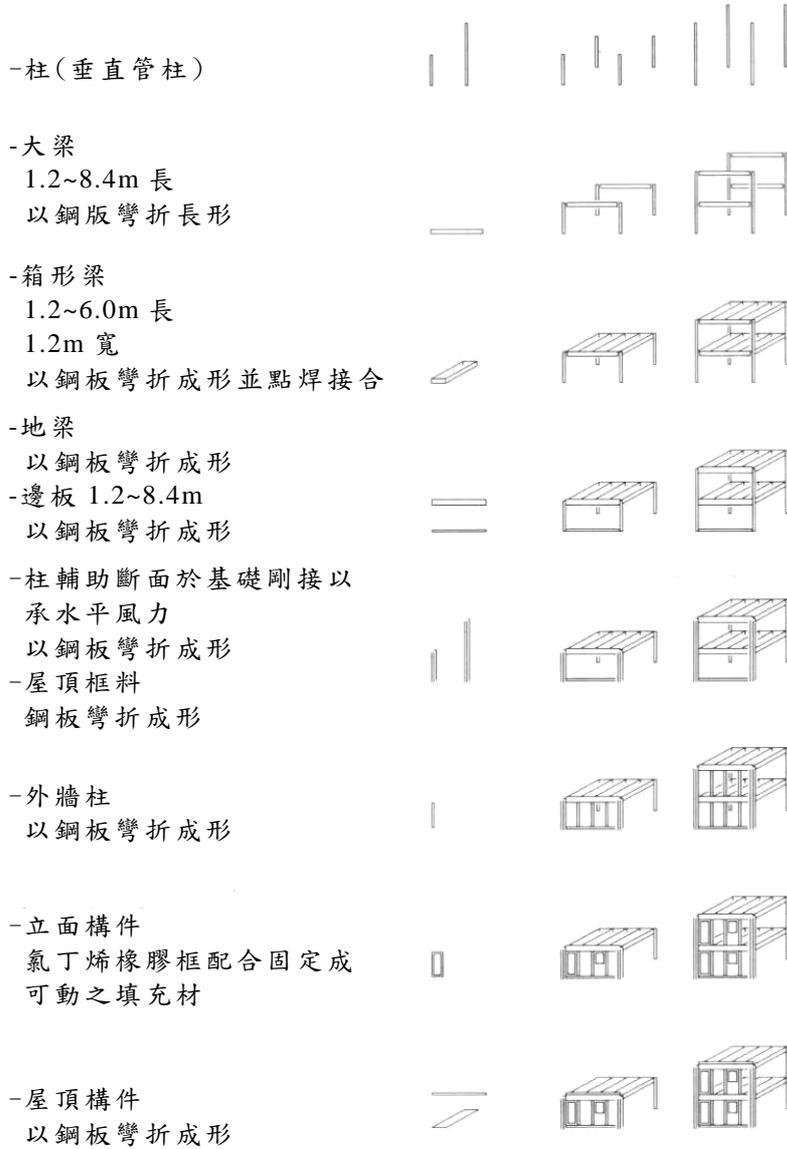


圖 5-8 Mini 系統之系統構成及組裝程序

(資料來源：Haller, 1988；p.1.3.1)

成構件以點焊方式相接，跨距 1.2m~6m，間距 1.2m。地軌亦為由冷軋鋼板彎折成型之構件，跨距 1.2m~8.4m。天軌構件亦為由冷軋鋼板彎折成型。輕量化的構造與簡易的插入式節點設計使本系統施作工期極短，並可快速拆組、更動、乃至於增建。同時不必然需由專業廠商施作，亦可以自力造屋模式興建(圖 5-9、5-10)。

3. **外牆系統**：外牆系統之所有構件均遵守本案之模矩計劃，以冷軋鋼料彎折成型的直樑系統施作，具可拆組性，門、窗等立面元件由尼奧普林合成橡膠圍框，具固定與可動兩種填充模式，可隨時進行更換。
4. **屋頂系統**：屋頂系統之結構係由浪形鋼承板所構成，上置放輕量之隔熱層、防水層與卵石保護層。壓簷蓋板亦由冷軋鋼板所構成。
5. **配管系統**：此系統由柱梁框架系統所構成。洞洞梁之構造深度及中空性恰提供水平管道之空間。垂直之管道配置可依平面需求自水平管線上下，由此可得一寬廣而少柱之空間，配合可拆組隔間之使用，可彈性自由分割成所需之平面。本系統洞洞梁梁深為300mm，走管之空間有27cm之淨高，最大管直徑受限於洞洞梁沖孔之尺寸160mm，故可安排最大直徑16cm之風管、暖氣、空調等多種配管。

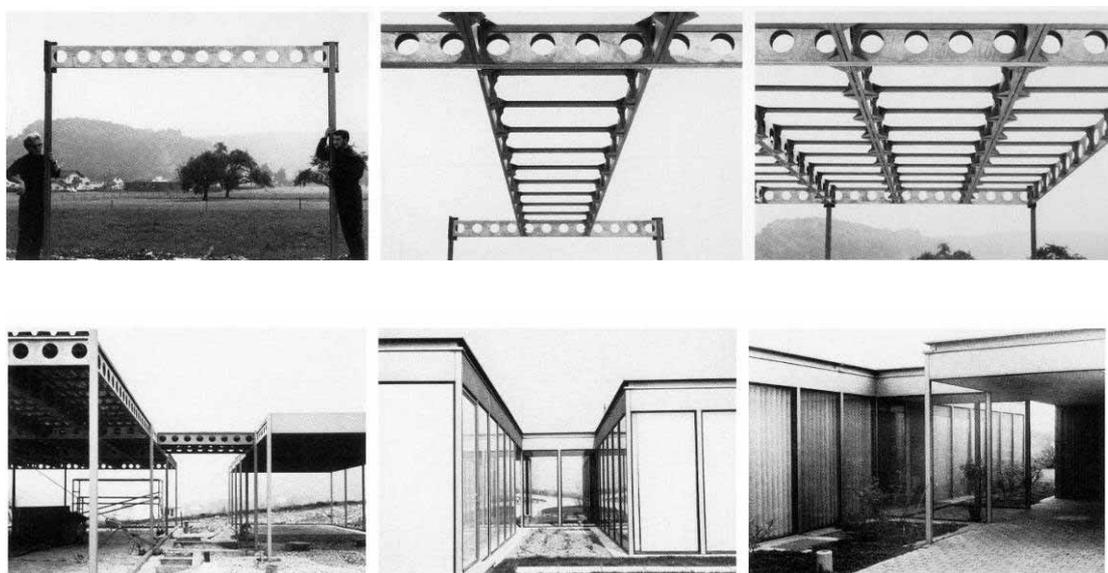


圖 5-9 Mini 系統之施工程序  
(資料來源：Haller, 1988；p.1.3.1)

大量客製化之開放式住宅系統原型研發

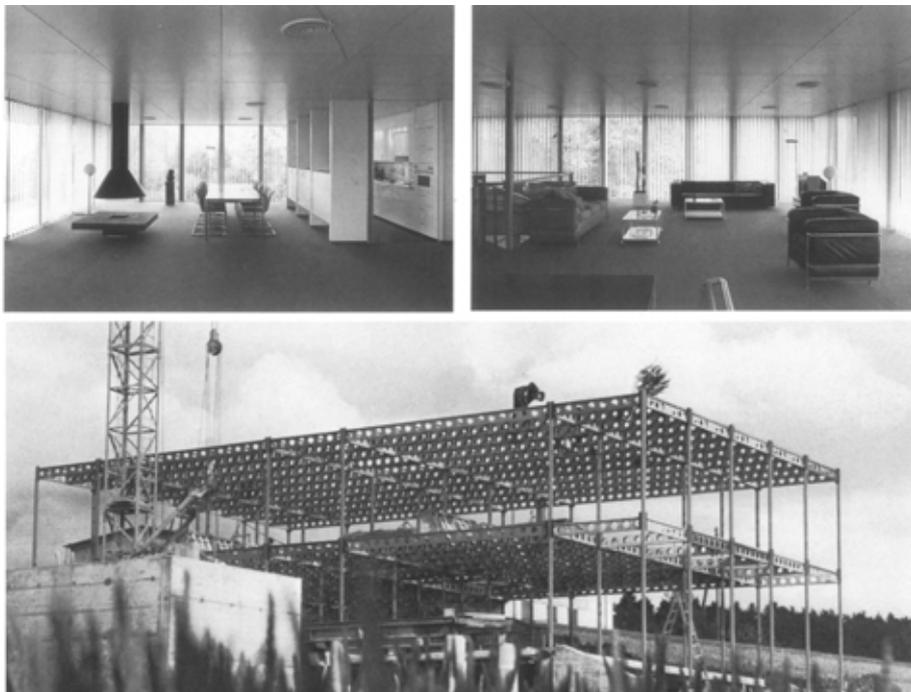
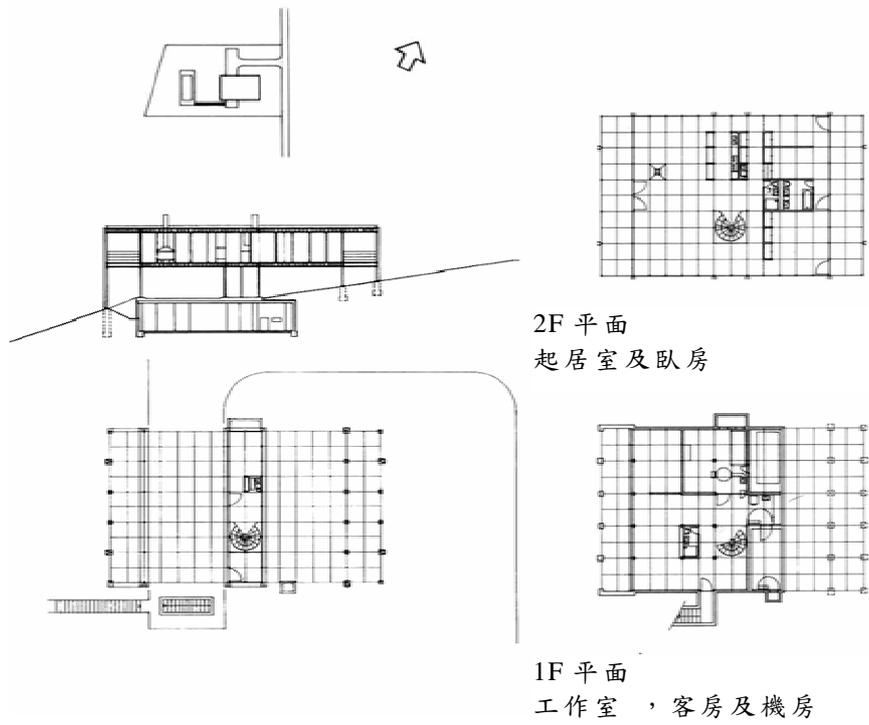


圖 5-10 Mini 系統之實作案例

(資料來源: Wohnhaus Schaerer Muensingen;Haller, 1988;p.2.13.1)

## 二、版片式系統

此種系統之外牆由鋼卷片冷軋型材或沖壓成型之牆面單元所構成，除作為圍封、提供耐候功能外，尚允許牆體構件在力學上進行垂直與水平力之傳遞。由於鋼卷片型材具輕、薄之特性使本系統之重量極輕，一方面有利於製造、組裝，二方面亦可降低造價。

此類建築系統可經得起多次快速組裝、拆卸，特別適合便宜的非居住性臨時建築（如救災屋、臨時學校、醫院系統），或基地位於可及性極低的特殊地區（如極地、沙漠、山區）快速興建。然而，此類建築因其造型單調、牆型材較厚及建築物理性較差，應用於一般住宅建築的接受度並不高。

### ■ 法國 System Fillod

由法國 Jean Prouvé 及 Ferdinand Fillod 於 30 年代所開發的原型系統，該系統外牆組成構件計有下列兩種：一、由冷軋型鋼所構成之兩鉸框架及二、由彎曲、鉗夾成形之鋼板所構成之傾斜牆面單元。此二種系統均以最少之耗材、製造與組裝費工性所生產。此系統可於其屋頂加上第二層屋頂，用於以遮陽、通風，故特別適合嚴熱之氣候區使用之。

此系統之生產模式可依產量大小有不同的方法：當產量小且構件斷面簡單時，可用一步步的折板方式將鋼卷片彎折成型材。當產量大且構件斷面複雜時，可以連續軋壓無限長度的鋼板，並裁截成所需長度之方法生產型材。

牆寬由牆型材之形狀與牆厚決定，計有 600、750、800、900 及 1000mm 多種尺寸。在水平力抵抗方面，橫向之穩定乃靠基礎框架及屋頂與樓板接合型材，將牆體與屋頂、基礎連成一體，傳力接點係以螺栓與楔固定接合。牆體之內皮視室內裝修之需求不同，可有不同之封板選擇。多層牆之構成由內而外分別是：

大量客製化之開放式住宅系統原型研發

1. 最外層：承重牆皮由約 1.0~1.5mm 厚、鍍鋅及表面塗膜處理之浪板或勒板所構成。
2. 空氣層：約 40mm 厚之透氣層，在鋼板額面上、下方或上下邊框型材配置有上出氣口及下進氣口。
3. 隔熱層：由礦棉隔熱板與防水蒸氣層所構成。
4. 內裝面板：採夾板或石膏板，以螺絲鎖固或鉗夾等方式固定。表面均已裝修處理完成。

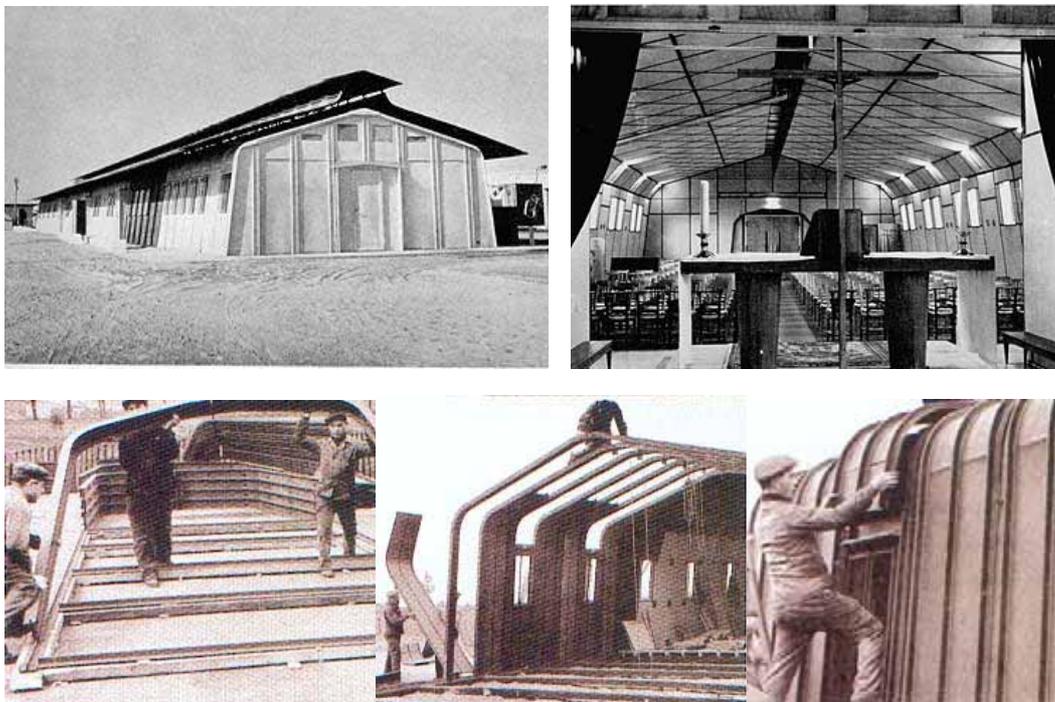
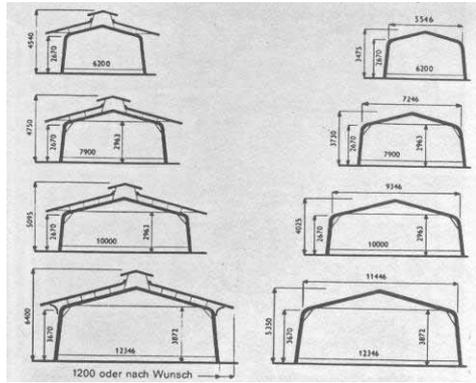


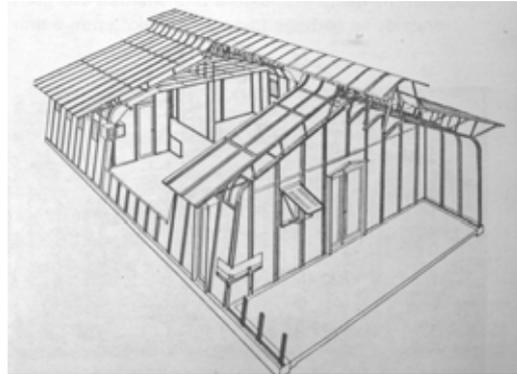
圖 5-11 System Fillod 之外觀及組裝程序

(資料來源：<http://www.zapgillou.fr/fillod/origines/origines.php>)



適炎熱氣候之類  
具雙層屋頂

適溫合氣候之類型  
具單層屋頂



由2鉸框架及傾斜之長向牆所組成之  
建物構造

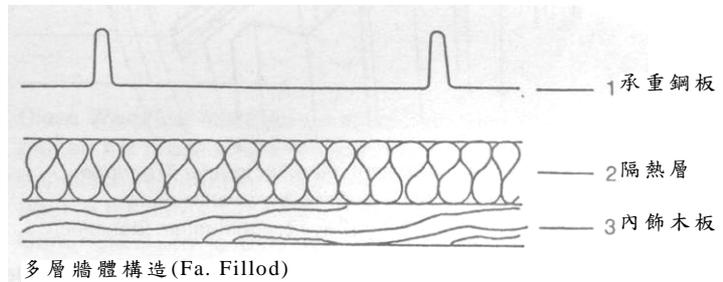
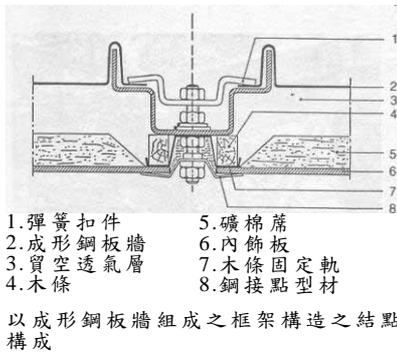


圖 5-12 System Fillod 之系統構成與牆體構造

(資料來源：Weller, 1989；p.80-81)

### ■ 荷蘭 ISB (Innovatief Systeem van Bouwen) 系統

此系統由荷蘭恩德候芬科技大學 (TU Eindhoven) 與建築師事務所 A+ 1994 共同發展，並於該校實驗場建構足尺模型之原型系統。

本案之創新思考不僅限於結構、構造系統，尚涵蓋內裝、傢俱等系統一體統整規劃。

該系統之發展鉅細靡遺，構件型錄不僅包含系統之構造元件，亦登錄其所一併開發的裝修與傢俱系統。所有輕量化之牆、板等鋼構件藉著研究團隊開發的一種特殊接點模式，得以用簡易的方法結合。此外，搭配可變的剪力板，使本系統之空間規劃極具彈性與可變性。本案由於位處高地下水水位之荷蘭，考量造價限制，並無地下室之規劃。



圖 5-13 荷蘭 ISB 系統之外觀

(資料來源：[http://www.woonen.nl/woon\\_7/isb.htm](http://www.woonen.nl/woon_7/isb.htm))

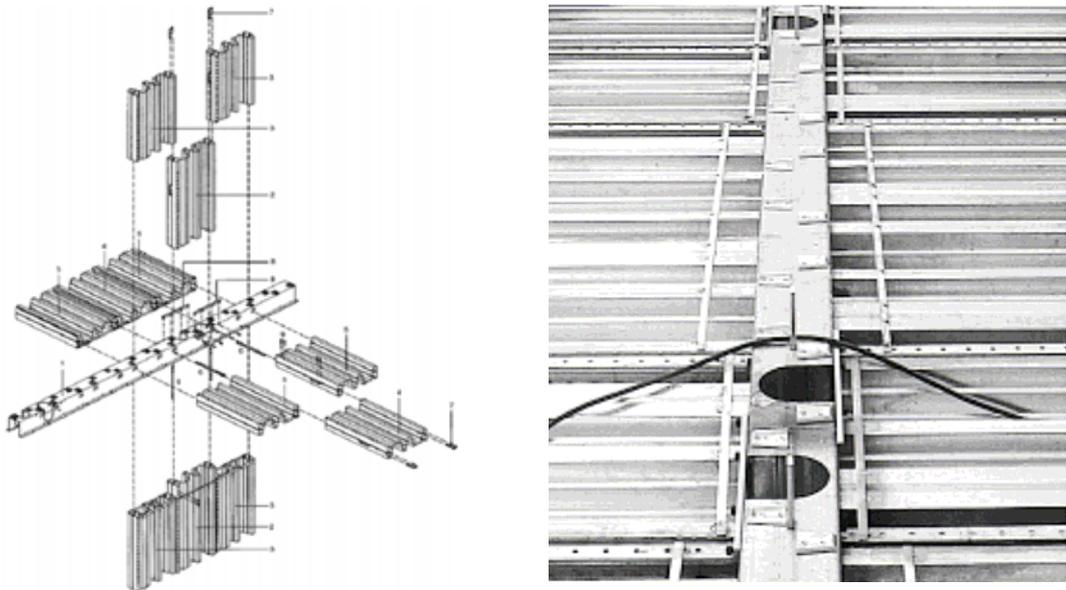


圖 5-14 ISB 系統之構成

(資料來源：[http://www.woonen.nl/woon\\_7/isb.htm](http://www.woonen.nl/woon_7/isb.htm))

1. **結構系統**：本系統採承重板片式構造。該系統與一般鋼骨架、框架系統最大差別為牆與樓板均以冷軋之鍍鋅鋼浪板為材，承載垂直與水平力。為提高板片接合之剛性，板板接合處規劃有三角型加勁角板（圖 5-13）。該系統之樓板與牆板均藉一帽型冷軋型材相接—帽型冷軋型材一方面以其「突唇」支承浪板樓板構件，另一方面以其凹槽夾住下方之浪板牆體構件（圖 5-14）。

2. **牆體圍封：**外牆及內牆均由輕型鋼所構成。依所需滿足之隔熱、隔音性能要求可搭配不同之隔熱與隔音棉。此外，外牆之牆皮可以「面磚帷幕」之模式掛於外牆表面。內裝系統不論地坪鋪面或牆體覆面均以乾式工法施作。輕型鋼內牆板上首先釘以角料，之後可依需求鎖上夾板、石膏板等面板（圖 5-15）。
3. **配管系統：**該系統的配管與結構元件整合一氣，水平管道可安排於水平之浪板樓板構件之凹槽中，置於上開口凹槽之水平管服務上層空間，置於下開口凹槽之水平管服務下層空間。垂直管道則可安排於浪型內牆構件之垂直凹槽中，穿過帽型冷軋型材預先沖好之孔，往下排放或往上輸送。依此模式本系統可於樓板與內牆版中彈性規劃排水管、電管、暖氣管之配送。立面橫梁由 S 型之冷軋型材構成，提供牆體構件水平或垂直之支承。承重帽型構件及立面橫梁藉板鋼所構成之十字型接頭以螺栓鎖合（圖 5-16）。



圖 5-15 ISB 系統之實作

（資料來源：[http://www.woonen.nl/woon\\_7/isb.htm](http://www.woonen.nl/woon_7/isb.htm)）

4. 檢討：由於該系統極為輕量，且浪板樓板之深度不足，易引發撓度過大與振動等問題，此缺陷必然牽動使用者接受度等問題，為該系統市場化時必須通過之考驗。

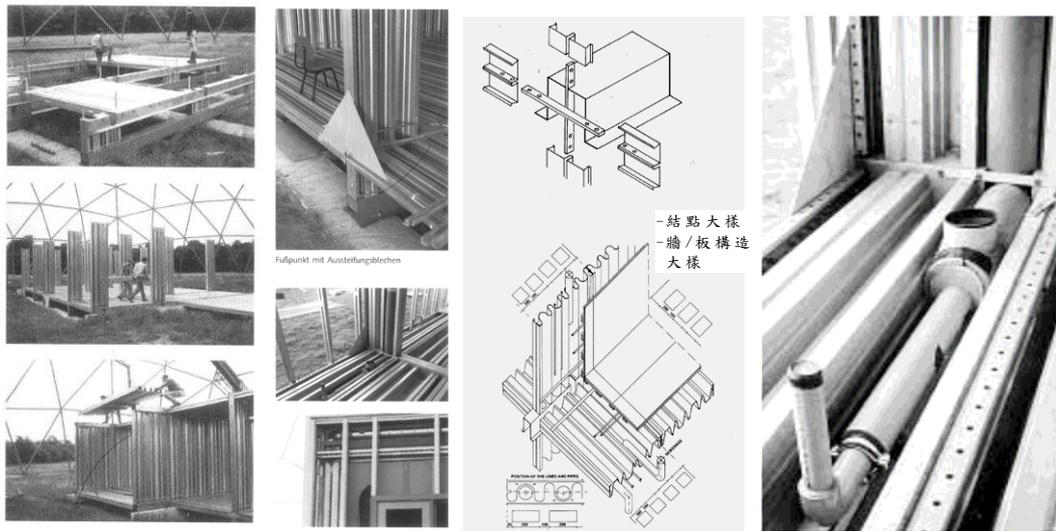


圖 5-16 ISB 系統之實作、結點大樣與配管模式  
(資料來源：Luig, 1998；p. 186)

### 三、箱式系統

輕量箱式系統係採用由鋼捲片冷軋成型之輕量型材經焊接組構而成之箱體構造，其優點為堅固但質輕（ $100\sim 150\text{ kp/m}^2$ ），且構造體佔極小之空間，故具非常輕的運輸重量，可運輸至距製造工廠極遠之處，故具有較一般系統房屋為大的市場空間。此類箱體構造一般由輕鋼型材焊接成箱體框架：頂框及底框由橫梁型材構成，上鋪平板鋼板或浪板，亦可鋪設夾板等面板。若此箱式構造為多層建築時，頂框及底框之間可不用橫梁，改填充以 RC 或輕量 RC 板，以獲致足夠之防火時效。箱體長向與額面之外牆構造可選擇性採用非承重的三明治板（鋼板表面、內充硬質發泡材）、或雙皮構造（夾板外皮、內骨料）。

本系統適用於如工寮、臨時性辦公建築等非正式、較不重要的建築空間，亦可以浪板作為承重牆體構成造價極為低廉之空間箱體使用

(如貨櫃屋)。鋼骨架箱體單元之系統研發極為多元，然其構法之發展目標不外下列幾點：

1. 單一箱體單元之尺寸愈大愈好，以獲致最大的使用空間。
2. 採用高強、輕量化冷軋鋼為材，以使箱體之柱距擴大，進而減少運輸與組裝之重量。
3. 混合式構造：以冷軋鋼為箱體骨料，搭配便宜的空間圍封系統，如木骨牆、夾板、木心板、石膏板等面板系統。
4. 提高預製度：將大部分的裝修作業移至工廠中施作，以進一步減少費工費時之工地現場作業。
5. 採折疊式量體擴充構造，以有效減少運輸之量體。
6. 應用於多層住宅建築時，以 RC 或鋼骨為承重骨架，再於其中垂直堆疊非承重的鋼骨箱體單元。

非承重鋼骨箱體應用於多層住宅建築時，若承重骨架採鋼骨造，則須與嵌入之箱體，在增加額外之耐燃防火板材下，規劃出符合防火需求之構造。在這種狀況下，耐燃防火板材及防火填塞通常置於非承重鋼骨箱體之間，鋼骨承重構造因而可不需額外施加防火措施。

#### ■ 德國 ALHO 箱式系統

ALHO 系統房屋公司所研發之 ALHO 住宅系統乃針對兩層樓雙拼或連棟住宅所設計。該系統由數個完全相同之箱體單元所構成。獨棟住宅由兩個相互堆疊的預製箱體單元所構成。除屋頂為工地現場施作外，其他構件均在工廠預製生產，現場組裝。預製度可高達 90% (Tichelmann, pp. 300)。

1. **平面規劃**：箱體之尺寸依住宅類型不同而有異。最大長度為 11m，最大寬度為 6m，箱體淨空間高度為 2.5m。承重之鋼框架系統構成大幅提升平面與內裝之規畫自由度，故平面極具彈性。兩個箱體模組亦可水平聯繫成一個大的空間單元。故日後變更改用

途時，均可保持極大的空間彈性。由於箱體之框架單元包於牆中，故平面中無突出之柱、牆等構件，相較於傳統重質牆面之系統，約可節省約 12% 之空間。內外牆均以以輕鋼架為骨料，石膏纖維板為面材之乾式牆面工法施作。雖然牆體質輕，但卻具有與傳統重質牆面一樣優良之隔熱、隔音等物理性能（圖 5-17）。

2. **結構系統：**模矩的結構系統以 U160~U200 之冷軋型鋼為材，在工廠焊接成箱體框架，進一步經打底漆與塗裝或熱浸鍍鋅完成鋼品之防鏽處理。



圖 5-17 ALHO 系統之平面與立面實作案例

（資料來源：Tichelmann, 2000；p. 301）

3. **配管計劃**：箱式系統中配置預鑄之管道間，除走各種管線外，並作為安置住宅設備之空間。考慮維護與更換之便利性，管道間保有極佳之可及性。各種管線之連接乃以彈性軟管相接。
4. **圍封系統**：ALHO 系統之造型極具自由度，內裝及外裝之造型可依法規與業主之需求量身打造。立面外牆可採隔熱複合式系統 (Waermedaemmverbundsysteme) 或木質透氣式外牆。除此之外，尚可搭配其他立面系統。屋頂亦可搭配多種屋頂型式與系統。陽台或溫室乃以模組化方式規劃，可依需求擴充箱體單元。
5. **生產與組裝**：每個模組均個別獨立生產且四個立面均呈封閉狀。箱體單元所有的設備配管、表面處理(壁紙、油漆、地坪鋪面)在工廠預製時均已完成。工地組裝時，僅剩立面與內部構件之接點及其接縫之連接，故可縮短工地現場之時間 (圖 5-18)。
6. **品質提升**：因為箱體單元工廠預製，相對於工地現場有較佳之品質可能性。所有的內外裝材料之精度、乃至於對人體之健康影響，均可嚴格控制。

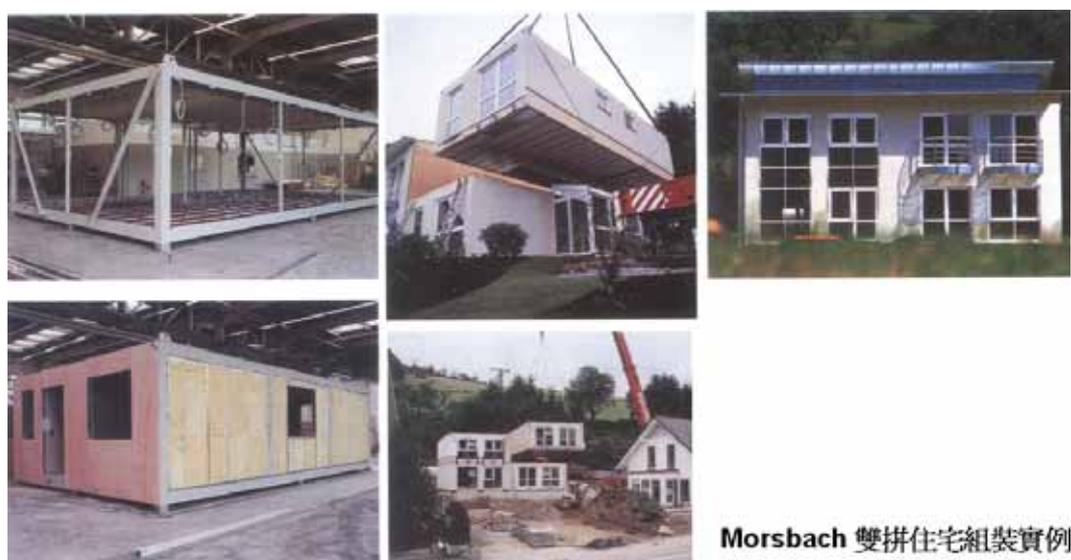


圖 5-18 ALHO 系統實作案例

(資料來源：Tichelmann, 2000；p. 301)

此種不受天候影響之預製工法亦連帶產生如下缺點：組裝箱體模組時，常需重覆組裝樓板、屋頂板與牆板，造成浪費。此外，當模組水平連接時，常需將箱體模組之牆體打開，以便模組之空間相連。然而這些牆體開口，在運輸時亦需補強且封閉，以滿足耐候需求。

本模組屋從接單生產至完成搬入約耗時 10~12 週。其造價介於 1700~2000DM/m<sup>2</sup> 之間（含稅價）。由於工期縮短，故相較於一般傳統之 RC 建物，可減少約 4% 之貸款金額（總造價 170000DM 條件下約 6800DM）。此箱體系統之外牆有極佳的隔熱性能，符合德國低耗能屋之標準。

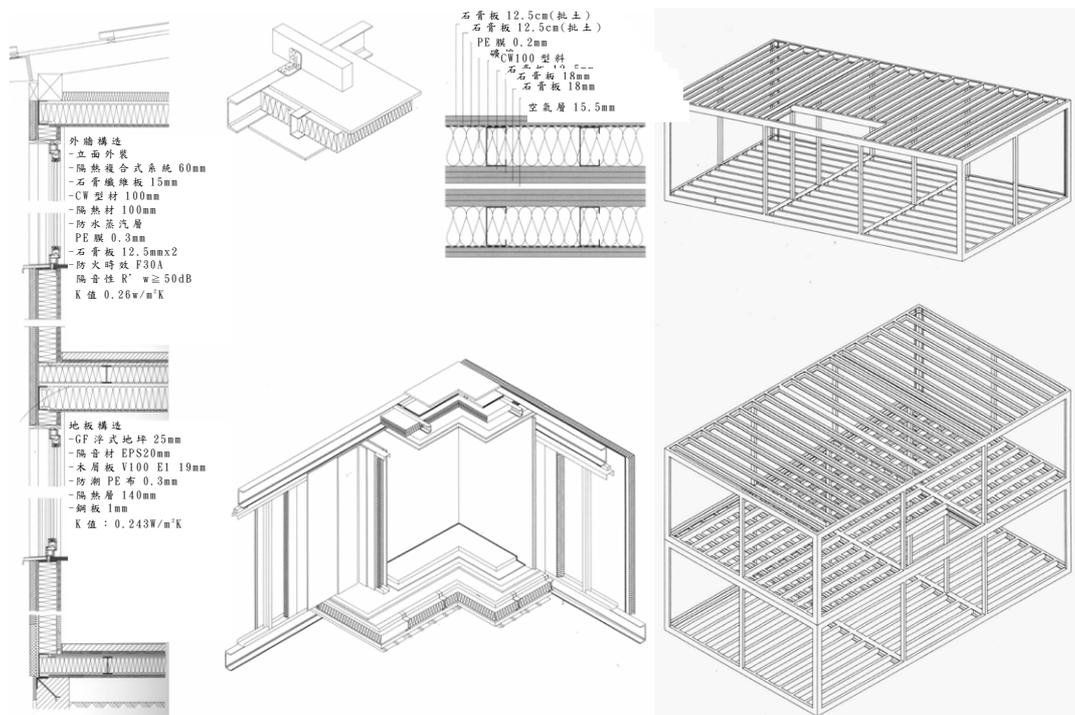


圖 5-19 ALHO 系統之構成與細部大樣

（資料來源：Tichelmann, 2000；p. 301）

### ■ 荷蘭 Spacebox 系統

Spacebox 為自足式之工作室類居住單元，其設計遵守「荷蘭建築行動」（Building Act of The Netherlands）之嚴格要求，由高品質

之構材組合而成，並配備所有必需之設備。此居住單元事先在工廠完整預製，運至工地現場，再以輕型吊車組裝。箱體單元架設於預鑄混凝土基礎板及鋼骨框架上，最高可堆疊至三層。由於 Spacebox 系統可快速拆組與運輸，特別適合臨時性居住空間使用。該系統之構成沿用造船與造飛機之 FRP 版片科技，具高強、高隔熱與耐久特性，此外，本系統以其輕量特質，可配合 Stelcon 預鑄混凝土基礎板，置放在任何基礎環境上。箱體單元之圍封由 GRP、PU 等材構成，有極佳之隔熱植 ( $R_c=3.5\text{kW/m}^2$ )，故只需極小之電力 (700W) 便可在冬天提供充足之暖氣。

Spacebox 單元有兩種面積尺寸:  $18\text{m}^2$  或  $22\text{m}^2$ ，配備廚房、淋浴及廁所成完整的工作室居住單元。單元前方有大面玻璃，可提供足夠的晝光利用。此外，每個單元尚規劃有鍋爐、機械通風及電暖器等設施。單元的後方連接中走廊，並於其兩個端點設置樓梯間(圖 5-20)。



圖 5-20 Space Box 外觀

(資料來源：<http://www.spacebox.info/>)

箱體單元由廠商一體成型製造完成，工地現場只需將箱體相互堆疊及鎖固，便可遷入使用。水、電、污水、電話及資料傳輸極易安裝，以此技術可將 Spacebox 箱體單元輕鬆而有效率地組成一複合體，尚可依需求，在不需特輸營建機具的條件下進行增建或拆除。此外，本系統可提供客製化與彈性的解答方案，應用於任何基地。目前，歐洲多所大學，已採用此系統興築學生宿舍，累積的箱體使用量，已達數百個單元之規模。

1. **規格：**18 m<sup>2</sup>之 Spacebox 單元之規格（外部尺寸與淨空間尺寸）。外長 6500 mm-室內長 6324 mm；外寬 3000 mm-室內寬 2824 mm；外高 2824 mm-室內高 2634 mm（圖 5-21）。總樓板面積（含外牆） 19m<sup>2</sup>，淨樓板面積（不含外牆） 17m<sup>2</sup>，內部容積 42m<sup>3</sup>，總重量（內空時）約 2500 kg。

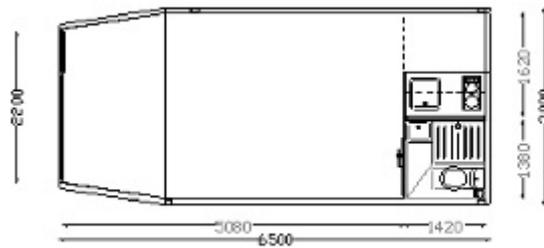


圖 5-21 Space Box 平面單元構成

（資料來源：<http://www.spacebox.info/>）

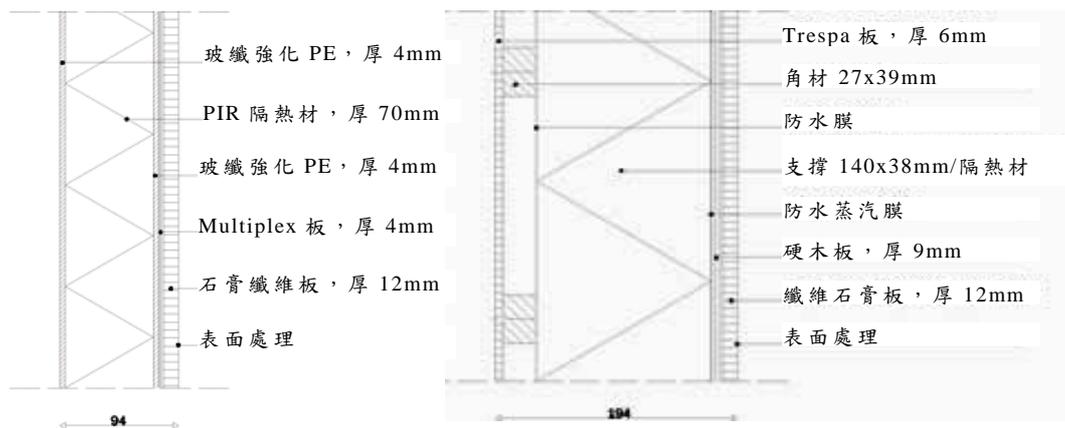


圖 5-22 Space Box 牆體細部大樣

（資料來源：<http://www.spacebox.info/>）

2. **構造系統**：牆與屋頂板均由厚 88mm 模組化的 GRP (Glass-reinforced plastic) 三明治板所構成，由內而外分別為 Spac 內飾板，Cempanit 防火板、Meranti multiplex 板、Pir PS 板、外層為 GRP 板 (圖 5-22)。各層構造膠合成一整片自承式層版單元。底板亦由上述三明治板所構成，然以木梁補強，使其能承載 175 kg/m<sup>2</sup>之樓板荷重。經熱浸鍍鋅處理之鋼柱乃藏於牆版中，使每個單元得以相互垂直堆疊。門採木門配合喇叭鎖。機械式門鈴。門框為硬木門框，淨寬 780x2150mm。正立面玻璃窗：塑膠窗框 2300x1830mm，固定玻璃加上一可垂直且水平開之窗戶 585 x 1740 mm，總玻璃面積為 3.20 m<sup>2</sup>，採隔音安全玻璃。防止墜落設施及通風格柵。玻璃窗外預留外拉升式遮陽捲簾之規劃，但需額外付費。
3. **空間規劃**：廚房 1400x500mm，配置以廚櫃臺、水槽、水龍頭、60l 之冰箱、兩件式的陶磁爐及上櫃。濕區 1400 x 1400 mm，底板鋪以預製之環氧樹脂地坪，馬桶採低掛水箱，淋浴間具軌道滑門，臉盆+鏡子、節水之水龍頭。客廳、臥房具抬高之斷面，1530 mm 寬，配備兩盞燈及其開關、兩個牆面基腳插座，可接網路、天線與電話。一個偵煙控制器。廚房及濕區上方及客廳抬高斷面之下方設有儲藏空間。
4. **設備計劃**：暖氣部份，每個標準箱式單元配備一個 1300 W 電動對流式暖氣，必要時尚可配備輻射式暖氣且可與區域暖房相連。冷氣空調亦可作為一選項。熱水由 50l 之電動鍋爐提供。
5. **電力系統**：每一單元設計之最大使用電力為 4000W，箱式群組由兩群所組成。earth leak switch 及自動開關設於鍋爐與炊煮單元間。客廳內兩盞燈及其開關、兩個牆面基腳插座，可接網路、天線與電話。一個偵煙控制器。廚房內一盞日光燈，兩個兩個牆面基腳雙插座，機械通風，最大 250 m<sup>3</sup>/hour，具可變風速開關，並與燈光相聯。濕區內牛眼防水燈。機械通風，最大 500m<sup>3</sup>/hour，

大量客製化之開放式住宅系統原型研發

具可變風速開關，並與燈光相聯。每個單元之室外照明配備有低感光啟動型開關或動作啟動型開關。通風方面，藉自然通風，搭配溼區之連續低速機械通風設備，通風率可達 0.6。



圖 5-23 Space Box 施工程序

(資料來源：<http://www.spacebox.info/>)

## 第二節 日本鋼構住宅系統

日本的鋼構住宅系統依結構系統大致可分為四類：

1. 骨架系統：其結構主要由鋼筋混凝土基礎、鋼骨柱、鋼骨樑以及鋼骨屋架來傳遞作用力。其研發廠商有積水住宅（Sekisui House）等；
2. 骨架版片混合系統：其結構主要由鋼筋混凝土基礎、承重牆版、鋼骨樑以及 C 型槽鋼所組成的屋架來傳遞作用力。其研發廠商有積水住宅（Sekisui House）及大和住宅（Daiwa House）等；
3. 版片系統：其構造即全部以 C 型槽鋼組構成框組壁牆單元、框組壁樓版單元及屋頂桁架單元，整棟住宅的結構作用力均由基礎、單元的承重牆、版、屋頂桁架來傳遞。由日本六家鋼鐵會社（如新日鐵、川崎鋼鐵等）共同研發此輕鋼構住宅構造系統及 KC 工法技術。
4. 箱體系統：其構造是由箱體單元及屋頂版單元組成，其結構作用力由基礎、箱體單元的柱樑以及 C 型槽鋼屋架來傳遞。其供應商有積水化工（Sekisui Heim）、三澤（Misawa Home）、豐田住宅（Toyota Home）。

這些廠商供給鋼構住宅的模式大致上可分為二類：一、廠商從事構造系統與工法之研發，並直接接觸住戶／消費者，進行產品行銷；接受客戶委託後，進行需求調查、建築設計、及施工組裝；完工交屋後尚提供修繕的服務。積水住宅、大和住宅、積水化工、三澤住宅、豐田住宅等均屬於此類型。二、新日鐵等六家鋼鐵公司聯合研發輕鋼構住宅系統及 KC 工法技術，不過不直接面對客戶，進行產品行銷、設計、施工之服務。而是提供技術給參加日本 Steel House 協會的第一種會員（建設公司，建築師事務所，工務店或預鑄住宅公司）等，透過他們來提供住戶版片式鋼構住宅之設計、施工組裝服務。

本研究將分別針對四類日本鋼構住宅系統進行其結構系統、及各部位構造細部設計之說明：

### 一、骨架系統

「骨架系統」的建築的特色是使用 H 型鋼柱、H 型鋼樑、H 型鋼屋架為住宅結構骨架，利用鋼骨構成的結構骨架系統來承受傳遞建築物的水平作用力以及垂直作用力，再經由 H 型鋼柱傳遞至鋼筋混凝土基礎，如圖 5-24 所示「積水住宅」（Sekisui House）研發之住宅整體骨架系統構件。以下分別敘述「骨架系統」之各構造型式：

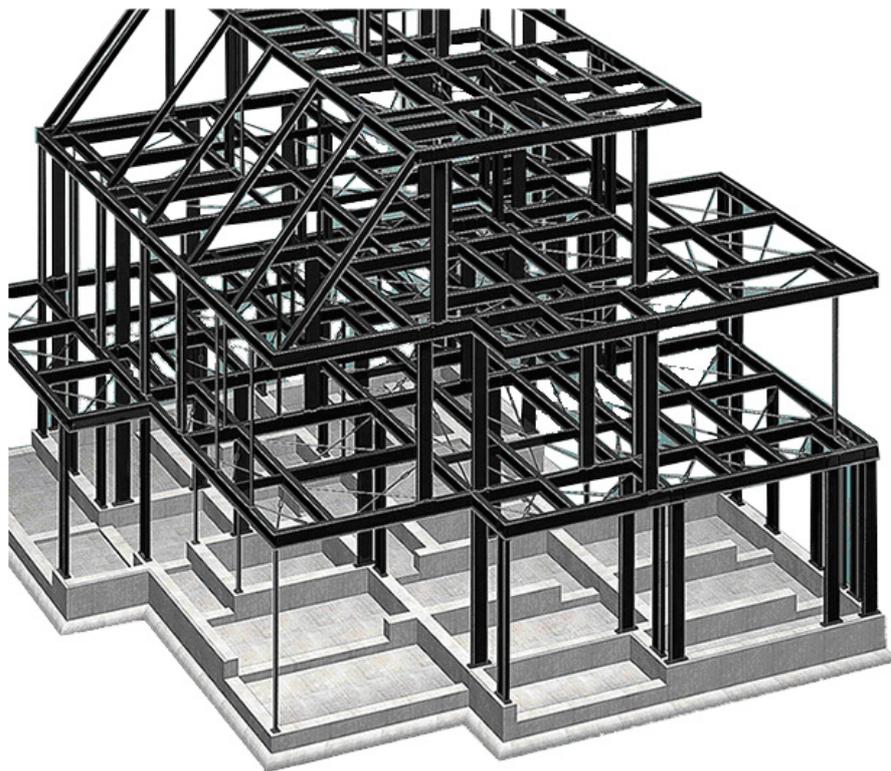


圖 5-24 骨架系統之結構構成

（資料來源：<http://www.sekisuihouse.co.jp/>）

1. **結構系統：**此類建築物的基礎一般均使用鋼筋混凝土造的連續基礎，採用現場澆置方式，而基礎地樑的走向及位置是跟隨著設計時室內隔間牆位置以及 H 型鋼柱住置。其地上層結構骨架採用 H 型鋼柱、H 型鋼樑以及 H 型鋼屋架，經由 H 型鋼組成的骨架系統來傳遞水平及垂直向的作用力，以抵抗地震力以及風力作用（如圖 5-24，5-25）。而 H 型鋼柱與鋼筋混凝土基礎之接合是在混凝土灌漿前，先將錨栓預埋在混凝土中，灌漿後，再將 H 型鋼柱吊裝到預埋錨栓位置，將錨栓與 H 型鋼柱底板鎖緊，如此完成 RC 基礎與 H 型鋼骨的結合（如圖 5-25）。



圖 5-25 RC 造連續基礎樣式/H 型鋼柱與基礎之接合  
（資料來源：<http://www.sekisuihouse.co.jp/>）

在 H 型鋼柱、樑的接合部分，一樓 H 型鋼柱的頂部與 H 型鋼樑底相接，二樓的 H 型鋼柱則坐落在 H 型鋼樑上，其接合均採用螺栓接合方式連結，但此鋼構系統的特點，就是樓上的柱位並非一定要與樓下的柱位一致，可容許一定的位移變化（如圖 5-26）。於屋架部份，無論是平屋頂或斜屋頂，其結構亦是由 H 型鋼骨所組成，形成框架式鋼骨屋架系統，可增強屋頂耐震、耐風的承受力。



圖 5-26 H 型鋼柱、樑接合示意圖

(資料來源：<http://www.sekisuihouse.co.jp/>)

2. **外牆系統**：外牆系統與結構系統採用整合方式外牆構件將 H 型鋼柱樑包覆在外牆系統之中。在結構骨架立完後，再設置以 C 型槽鋼為外牆骨架，於 C 型槽鋼外再鎖上金屬繫件，再將外壁材鎖在金屬繫件上；由內再依序鋪上隔熱棉，釘上角材，再鋪上 12.5mm 厚之石膏板（如圖 5-27）。其中在 C 型槽鋼之間留設的通氣層對於防止壁體內部結露或積水有良好效果。



- ① 高性能隔熱棉  
(75mm, 16K)
- ② 石膏板 (12.5mm)
- ③ 高性能隔熱棉  
(80mm, 16K)
- ④ 通氣層
- ⑤ 外壁材

圖 5-27 外牆系統各組件之構成

(資料來源：<http://www.sekisuihouse.co.jp/>)

3. **屋頂系統**：於 H 型屋頂鋼架上先架設小方型鋼管，再依序鋪上木襯板、防潮布，最後再鋪上屋瓦板。其中在小方型鋼管之間因留有「通氣層」，因此能使空氣流通，保有室內的舒適感。
4. **樓板／天花板系統**：一樓部份，在土壤層上先澆置鋼筋混凝土板，再於鋼筋混凝土板上架設「高架地板」。於一樓的鋼筋混凝土樓板上架設鋼製可調整基座，架設鋼條，鋪上隔熱材、襯板，最後再鋪上樓板的裝修材（如圖 5-28）。二樓以上樓板是先在 H 型鋼樑上設置金屬防振構件，再架設小方管，再依序鋪上襯板、石膏板及襯板，再鋪上裝修材（如圖 5-29）。天花之裝修，在 H 型鋼樑下先設置金屬防振構件，再鋪設一層隔音材，再鎖上二層石膏板即可完成天花板構造（如圖 5-29）。



圖 5-28 一樓「高架地板」構造圖

（資料來源：<http://www.sekisuihouse.co.jp/>）

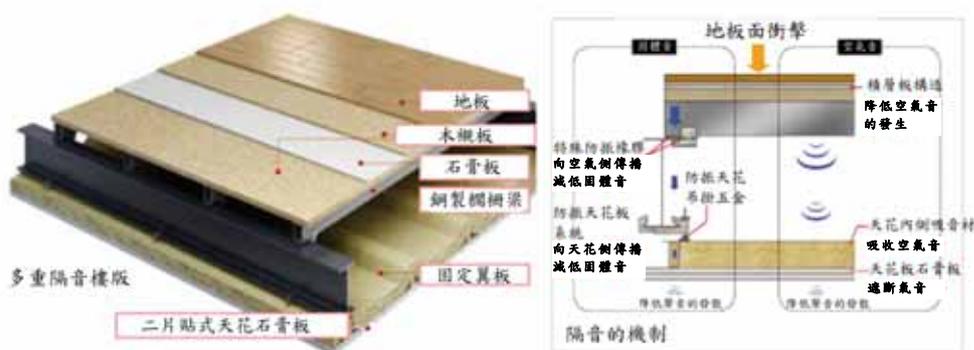


圖 5-29 二樓樓板面及天花板構造圖

（資料來源：<http://www.sekisuihouse.co.jp/>）

## 二、骨架+版片系統

此構造系統特色為版片構造單元承重牆的組合加上 H 型鋼樑、C 型槽鋼屋頂桁架單元所組成的結構系統，利用 H 型鋼樑來傳遞水平作用力、版片單元牆體將垂直應力傳遞到鋼筋混凝土的基礎上（如圖 5-30）。生產此種住宅系統的廠商如積水住宅及大和住宅等，其構造型式原理幾近相同，唯有版片單元構造組成不同，以下內文再行敘述。

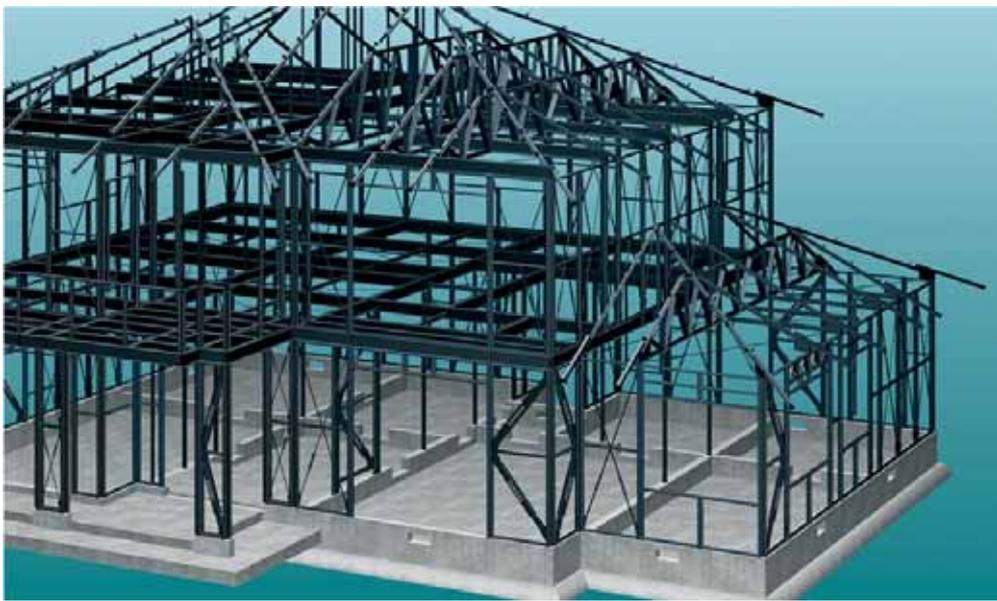


圖 5-30 骨架版片混合系統之結構構成

（資料來源：<http://www.sekisuihouse.co.jp/>）

1. **結構系統**：主要的系統構件為版片式承重牆加上 H 型鋼樑所組成之結構系統。其基礎型式一樣採用鋼筋混凝土造的連續基礎。其版片組成依各廠商研發而有不同而有二種：

**積水住宅 (Sekisui House)**：其版片骨架採用 C 型槽鋼，每個版片單元四周以 C 型鋼組成。在高度中央再以一根橫向 C 型槽鋼補強，為強化每個版片的耐震強度，又以 X 型斜撐加以補強。每個版片單元與鋼筋混凝土的接合是在基礎中預埋錨定用彎鈎，再將

每個版片與彎鉤鎖在一起即加以接合。而版片與版片之間的接合，在每個版片單元的垂直 C 型鋼骨架預先鑽孔，版片吊裝後即在垂直 C 型鋼間用螺栓加以鎖緊接合（如圖 5-30，5-31）。在一樓版片牆體安裝完成後，再吊上 H 型鋼骨樑，亦是利用螺栓將其接合固定，完成後再依序往二樓施作。其屋架是採用以 C 型鋼為骨架所組成的桁架單元。

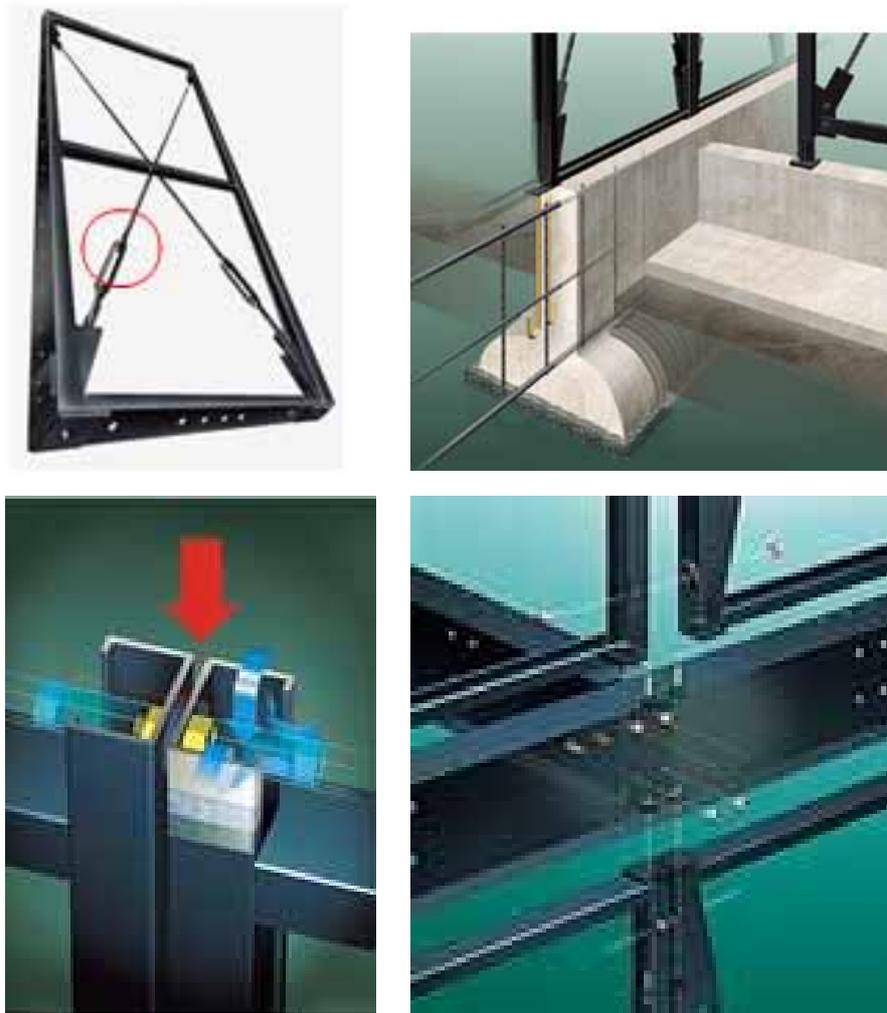


圖 5-31 版片構造單元圖/版片與版片間的接合圖  
（資料來源：<http://www.sekisuihouse.co.jp/>）

**大和住宅 (Daiwa House)**：其版片骨架也是採用 C 型鋼，版片單元的構件組成與「積水住宅」一樣，較不同的是在版片與版片間再加設一根 C 型鋼，而由 3 根 C 型鋼組合成為結構的垂直構件（如圖 5-32）。版片與基礎的接合亦是採用在版片垂直構件處預埋錨定彎鈎，在彎鈎上設置一基座，再將版片單元鎖在基座上（如圖 5-33）。在一樓版片牆完成後再吊裝 H 型鋼樑，如此依序完成二樓結構部份。屋架部分採用 C 型鋼為其骨架，除依屋脊配置外，其它部分則採用橫向排設而構成整個屋架結構。

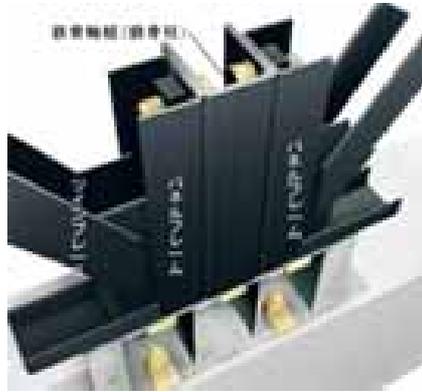


圖 5-32 版片與版片接合詳圖

(資料來源：<http://www.daiwahouse.co.jp/>)

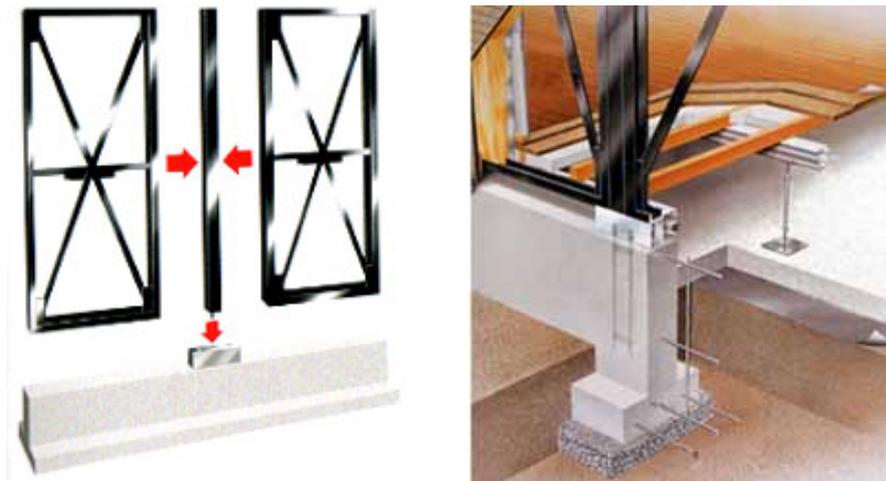
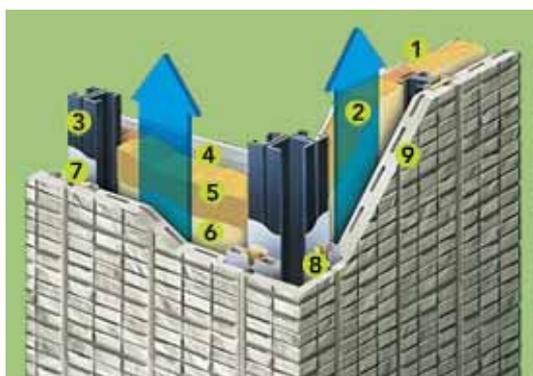


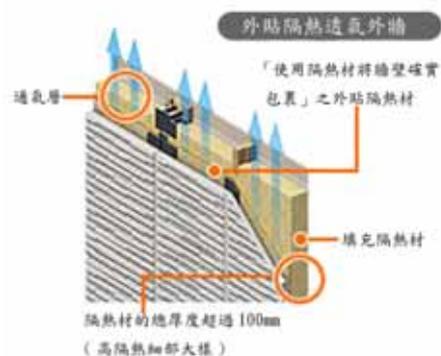
圖 5-33 版片單元與基礎的接合方式

(資料來源：<http://www.daiwahouse.co.jp/>)

2. **外牆系統**：其組成構件雖有多種樣式，但主要構件由室內到室外依序分別有石膏板、防潮布、隔熱棉、通氣層以及外牆板（如圖 5-34）。



（積水住宅）



（大和住宅）

**圖 5-34 外牆系統構造示意圖**

（資料來源：<http://daiwahouse.co.jp/>）

3. **屋頂系統**：屋頂構件組成是在 C 型鋼桁上架設小方管，在方管上再依序鋪上襯板、防潮布及屋瓦片（如圖 5-35）。於小方管之間則不填塞物件，形成一通氣層，可使空氣對流而有效隔熱。



**圖 5-35 屋頂系統構件組成示意圖**

（資料來源：<http://daiwahouse.co.jp/>）

4. **樓板系統：**樓板構造與「骨架系統」的組構型式一樣。一樓部份，在土壤層上先澆置鋼筋混凝土板，再於鋼筋混凝土板上架設「高架地板」。於一樓的鋼筋混凝土樓板上架設鋼製可調整基座，架設鋼條，鋪上隔熱材、襯板，最後再鋪上樓板的裝修材。二樓以上樓板是先在 H 型鋼樑上設置金屬防振構件，再架設小方管，再依序鋪上襯板、石膏板及襯板，再鋪上裝修材。天花之裝修，在 H 型鋼樑下先設置金屬防振構件，再鋪設一層隔音材，再鎖上二層石膏板即可完成天花板構造。

### 三、版片系統

此系統是由 6 家鋼鐵會社 NKK（日本鋼管）、川崎製鐵、神戶製鋼、新日本製鐵、住友金屬、日新製鋼組織的鋼材俱樂部 KC-Club，仿美國、澳洲的 2x4 構法，研訂一套 2x4 壁版、樓版、屋架等在工場組裝，再運送到工地快速建造之 KC 工法。其結構系統主要均是由版片單元所組立成框組牆體以及框組樓版，再加上屋頂桁架單元組立成的屋架構造（如圖 5-36）。其研發廠商並不自行建造以及銷售，主要透出授權給特定廠商，讓特定廠商去設計並建造。而台灣目前所使用的版片系統構造，也是由日本直接引進並建造，所以就構造型式而言幾乎是與台灣相同，大致分成下列幾項：

1. **基礎：**日本版片住宅的基礎一般均採用以鋼筋混凝土造的連續基礎型式。
2. **牆版：**在工場預先將 C 型鋼框架與結構面板組立，再吊至工地現場進行組立（如圖 5-37）。框架組立完後再進行複層壁體其它構件安裝。
3. **樓版：**樓版作法與牆版作法類似，也是在工場預製骨架及結構面板後再進行工地現場的吊裝。完成後再依設計樣式來進行複層樓板填充構件組立及地板面的裝修。



4. **屋架／屋頂**：以 C 型鋼組構成一個個的屋頂桁架單元，將屋頂桁架吊裝，再安裝脊木、椽條，最後形成斜屋頂的屋架。於屋架組立完成後，屋頂桁架上鋪設木襯板、斷熱材、石膏板、防潮布、安裝瓦片即可完成屋頂構造。
5. **室內裝修**：在壁體裝修由室內到室外分別為石膏板、C 型鋼、結構面板、隔熱材、防潮布、通氣椽條、外壁材。在地板面/天花板裝修，由天花到樓板面分別為天花被覆材（強化石膏板）、緣條、吊頂拉桿、防潮布、C 型鋼、面板、二層石膏板、地板面裝修材（如圖 5-38）。

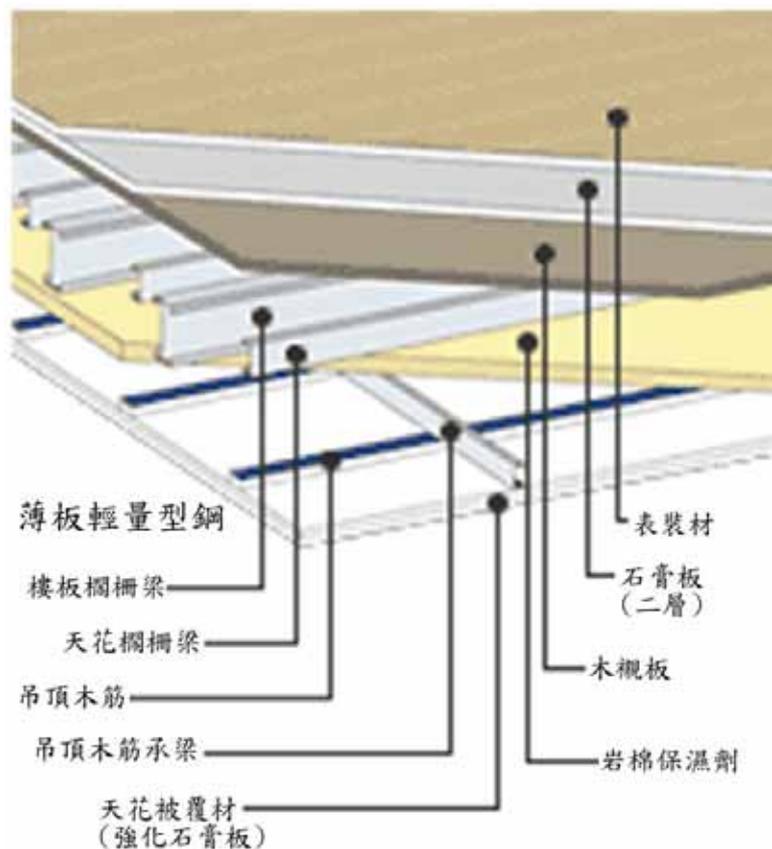


圖 5-38 樓版構造示意圖

(資料來源：<http://www.hq.nsc.co.jp/>)

#### 四、箱體系統

為了達成住宅的多樣化、高級化以及工業效益，日本廠商（如積水化學 Sekisui Heim、豐田住宅 Toyota Home、三澤住宅 Misawa Home 等）研發出以箱體為基本單元，約 80% 採取工場預製，如此即可大符提高精確度，其預製型態雖為箱體單元，但其結構系統仍屬於鋼骨式的框架系統，再加上 C 型槽鋼所組立的屋架單元即為整棟建築物的結構骨架系統（如圖 5-39）。而目前國內的箱體系統住宅亦完全引進三澤住宅（MISAWA）技術建造。

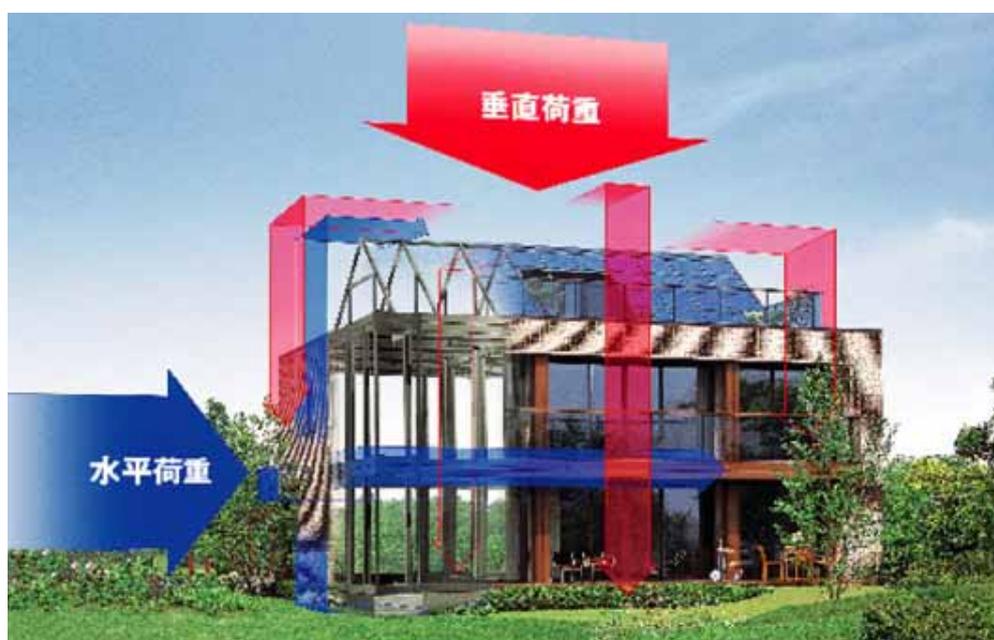


圖 5-39 箱體系統應力傳遞示意圖

（資料來源：<http://www.misawa.co.jp/>）

1. **結構系統：**箱體住宅基礎一樣採用連續基礎型式，在連續基礎中之地板亦採用鋼筋混凝土版，用以更能平均支撐建築物重量。箱體單元的結構體雖然各廠商的骨架構件組合方式有些許的差異，但是主要骨架單元還是以方形鋼管為柱（寬 100~120mm）、C 型槽鋼為樑（天花板鋼樑為 200mm 寬；地板鋼樑為 150mm 寬），

在鋼骨柱樑接合處則以加勁板或節點板加以補強（如圖 5-40）。基礎與箱體的接合是則採用直徑 16mm 的高拉力螺栓，於箱體的四個角各鎖上一根，如此即可與 RC 基礎接合一起（如圖 5-41）。

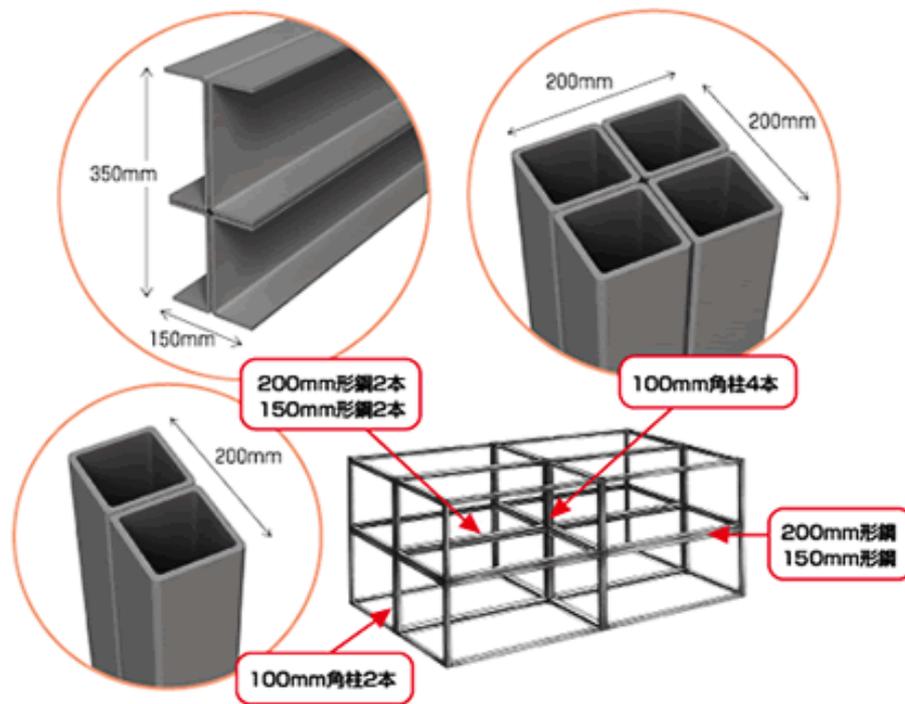


圖 5-40 箱體單元各型鋼尺寸說明圖

(資料來源：<http://www.sekisuiheim.com/>)



圖 5-41 RC 基礎與箱體型鋼骨架的接合方式

(資料來源：<http://www.sekisuiheim.com/>)

2. **外牆、屋頂系統**：外牆體採用複層構造，由內到外構造分別為石膏板（12.5mm）、防潮布、高性能隔熱棉（100mm）、通氣層、外壁材。尤其是為了防止型鋼發生熱橋效應，在型鋼四周填充高性能硬質隔熱材（如圖 5-42）。屋架構造的組立，先在頂樓箱體之上組立 C 型槽鋼的屋頂骨架，再吊掛屋頂板單元（C 型槽鋼和野地板），鋪設防水材、最後架設掛瓦條，鋪設屋瓦。
3. **樓版/天花板系統**：採用複層構造，樓版骨架由 C 型鋼槽鋼搭配小方管所組成，於小方管上架設木條，再鋪上襯板、制振板材，最後再鋪上裝修材；於小方管下鋪設隔音棉、制振材、鋪上石膏板、架設木支架，再釘上石膏板即完成樓版/天花板構造（如圖 5-43）。

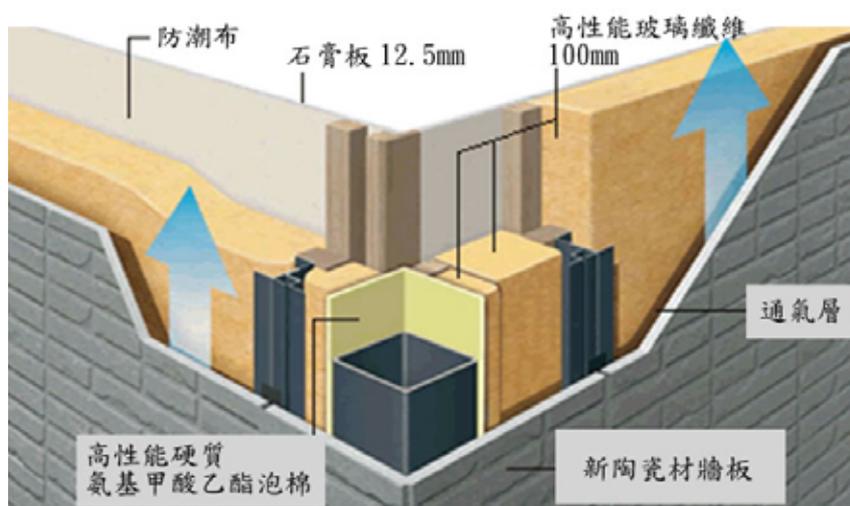


圖 5-42 箱體系統外牆構造

(資料來源：<http://www.toyotahome.co.jp/index.html>)

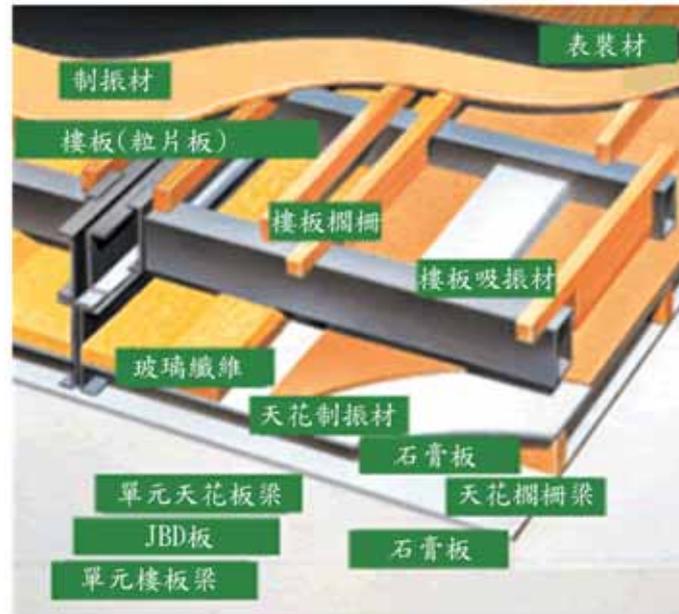


圖 5-43 箱體系統樓版/天花板構造  
(資料來源：<http://www.sekisuiheim.com/>)

## 第六章 大量客製化開放式住宅系統之研發建議

根據 Barlow (2003) 等人的理論，住宅大量客製化之可能供應模式，視其客製程度及預製程度的不同，而有以下五種(第一章 p.6-7)：

1. **完全客製化**：住戶住宅產品之客製化程度最高，供應端的預製程度最低（供應端先獲得訂單，才開始進行生產）。國內住戶自行興建其獨棟住宅（RC 或鋼構）的供應模式即屬於此類。
2. **接近客製化**：住戶住宅產品之客製化程度高，供應端的預製程度不高（供應端獲得訂單前，即開始進行某些組件之生產）。國內住戶自行興建版片式鋼構獨棟住宅的供應模式（採用日本 KC 工法），以及日本積水住宅（Sekisui Hosue）、大和住宅（Daiwa House）之版片式鋼構獨棟住宅的供應模式即屬於此類。
3. **標準客製化**：住戶住宅產品之客製化程度中等，供應端的預製程度中等（供應端獲得訂單前，即開始進行部分構件之生產）。國內住戶自建、日本積水化工（Sekisui Heim）及三澤住宅（Misawa Homes）之箱體式鋼構獨棟住宅的供應模式即屬於此類。
4. **接近標準化**：住戶住宅產品之客製化程度低等，供應端的預製程度高（供應端獲得訂單前，即開始進行大量模組構件之生產）。國內並未出現此類住宅產品及供應模式；而日本豐田住宅（Toyota Homes）箱體式鋼構獨棟住宅的供應模式即屬於此類。
5. **完全標準化**：住戶住宅需求之客製化程度最低，供應端的預製程度最高（完成住宅產品之生產後，才開始尋求購屋者）。國內建商開發、興建獨棟住宅（RC 或鋼構）的供應模式即屬於此類。

### 第一節 國內外獨棟住宅系統產品之比較分析

本研究將第三、四章國內獨棟住宅調查案例之資料彙整，針對各

類 RC、鋼構住宅系統與產品進行供應模式（構造系統、產品特性、供應鏈特性）之比較分析。此外，由於我國既有鋼構住宅系統多引進自日本，本研究亦根據第五章日本鋼構住宅系統之研究成果，針對我國與日本之鋼構獨棟住宅系統與產品進行類似之比較。根據此比較分析的結果，本研究將提出我國大量客製化開放式住宅之產品定位與供應模式提案。

### 一、國內 RC 構造獨棟住宅系統產品之比較分析

本研究於第三章中所調查的國內 RC 構造獨棟住宅案例共有兩類：第一類是建商開發之獨棟住宅，共有七個案例，屬於完全標準化之供應模式。第二類是住戶自建之獨棟住宅，共有十二個案例，屬於完全客製化之供應模式。表 6-1 彙整此二類住宅案例之資料，試圖比較與呈現其供應模式（構造系統、產品特性、與供應鏈特性）之異同：

1. 構造系統：此二類獨棟住宅皆採用框架式柱樑結構系統，建築物各部位也採用國內最典型的 RC 構法與工法，並無差異。
2. 產品特性：相較於「住戶自建」類獨棟住宅產品，「建商開發」類住宅產品之基地面積、總樓地板面積較小，總工程造價較低，戶數較多，平面格局與造型之選擇性較少。這個結果反應了建商開發與住戶自建的考量有所不同。建商開發獨棟住宅時，以「成本」考量為主，傾向開發小基地、小規模建物、多戶數、標準化設計的降低成本策略，以使購屋者負擔得起住宅總價（土地及建築物）。而住戶自建獨棟住宅時，則以「需求」考量為主。
3. 供應鏈特性：相較於「住戶自建」類獨棟住宅產品，「建商開發」類住宅產品之供應鏈特性為預製度 100%（先建後售）、毫無客製化可言、單位面積造價較低（多戶數，大量生產）、庫存量較多（滯銷的住宅成品）；而其設計與施工時間理應較長，但是結果不然。顯示住戶自建的供應模式可能為了達成完全客製化、滿足住戶需求，而反覆溝通、修正，造成設計與施工時間上的增加。

表 6-1 國內 RC 獨棟住宅系統產品之供應模式比較分析

供應模式	完全標準化	接近標準化	標準客製化	接近客製化	完全客製化
構造系統	框架式 RC (案例數=7)				框架式 RC (案例數=12)
結構系統	框架系統、 承重牆系統				框架系統、 承重牆系統
基礎	連續、筏式 RC				連續、筏式 RC
柱樑	RC 柱梁 RC 承重牆				RC 柱梁 RC 承重牆
樓版	RC 樓版				RC 樓版+ 鋼承板
外牆	RC 牆體 面磚				RC 牆體 面磚
屋頂	RC 屋頂版 屋瓦				RC 屋頂版 屋瓦
內裝地天牆	地磚、木地板 木作天花 磚造隔間牆				地磚、木地板 木作天花 磚造隔間牆
水電管線	垂直管道間 樓版下方				垂直管道間 樓版下方
<b>產品特性</b>					
住宅基地面積	29~132 坪 平均 80 坪				37~978 坪 平均 306 坪
總樓地板面積	76~181 坪 平均 109 坪				77~235 坪 平均 130 坪
總工程造價	650~1260 萬 平均 852 萬				450~2000 萬 平均 905 萬
戶數規模	10~120 戶 平均 48 戶				平均 1 戶
平面格局與造 型之選擇性	標準化設計 選擇性少				客製化設計 選擇性無限
<b>供應鏈特性</b>					
開發方式	建商開發				住戶自建
預製度	100%				0%
客製度	0%				100%
單位面積造價	6.8~9.1 萬/坪 平均 7.6 萬/坪				3.8~12.6 萬/坪 平均 7.5 萬/坪
設計時間	4~48 月 平均 12.3 月				4~24 月 平均 12.6 月
施工時間	10~48 月 平均 19.0 月				7~29 月 平均 17.1 月
庫存量	住宅成品				無

(資料來源：本研究調查彙整)

## 二、國內鋼構獨棟住宅系統產品之比較分析

本研究於第四章中所調查的國內鋼構獨棟住宅案例共有二類：第一類是「建商開發」之獨棟住宅，共有三個案例，其中有二例採框架式系統，屬於完全標準化之供應模式；另有一例採箱體式系統，屬於標準客製化之供應模式。第二類是「住戶自建」之獨棟住宅，共有八個案例，其中有六例採框架式系統，屬於完全客製化之供應模式；另有二例採版片式系統，屬於接近客製化之供應模式。表 6-2 彙整此二類住宅案例之資料，試圖比較與呈現其供應模式（構造系統、產品特性、與供應鏈特性）之異同：

1. 構造系統：如第四章所示，我國鋼構住宅系統共有框架式、版片式、箱體式等三種。其中，採用框架式系統者大多數，且「建商開發」與「住戶自建」所選擇之構造系統亦大同小異。採用版片式系統者為少數，目前皆供應「住戶自建」之獨棟住宅。採用箱體式系統者只有唯一的一個案例，為建商所開發。
2. 產品特性：就**住宅基地面積**而言，「住戶自建」者較大，基地面積大多超過 100 坪，「建商開發」者較小，大多不足 100 坪。就住宅之**總樓地板面積**而言，各類住宅產品之平均總樓地板面積差異不大，惟「住戶自建」框架式住宅之總樓地板面積分佈範圍較廣，部分住宅案例達 120 平左右。就住宅之**總工程造价**而言，以「住戶自建」框架式系統最低（平均 650 萬元），版片式系統次低（平均 750 萬元）；「建商開發」框架式系統次高（平均約 800 萬元），箱體式系統最高（達 2000 萬元以上）。就住宅產品之**平面格局與造型之選擇性**而言，「建商開發」框架式住宅為標準化設計、且先建後售，選擇性少；箱體式系統提供數種系列產品給住戶選擇，選擇性中等；版片式系統提供產品型錄供住戶選擇，選擇性多樣；「住戶自建」框架式系統可以完全依照住戶之需求，量身訂做、選擇性無限。

表 6-2 國內鋼構獨棟住宅系統產品之供應模式比較分析

供應模式	完全標準化	接近標準化	標準客製化	接近客製化	完全客製化
構造系統	框架式鋼構 (案例數=2)		箱體式鋼構 (案例數=1)	版片式鋼構 (案例數=2)	框架式鋼構 (案例數=6)
結構系統	框架系統		框架系統	承重牆系統	框架系統
基礎	連續/筏式 RC		連續/筏式 RC	連續/筏式 RC	連續/筏式 RC
柱樑	H 型鋼柱樑		聯合鋼管柱 聯合槽鋼樑	C 型槽鋼 框組壁版	H 型鋼柱樑
樓版	RC 樓版+ 鋼承板		聯合槽鋼樑 上下面板材	C 型槽鋼 框組樓版	RC 樓版+ 鋼承板
外牆	C 型槽鋼骨架 外牆板		陶瓷外牆板單 元	C 型槽鋼骨架 外牆板	C 型槽鋼骨架 外牆板
屋頂	H 型鋼屋架 C 型槽鋼橡條 屋瓦		H 型鋼屋架 L 型角鋼橡條 屋瓦	C 型槽鋼桁架 C 型槽鋼橡條 屋瓦	H 型鋼屋架 C 型槽鋼橡條 屋瓦
室內裝修 地板天花隔牆	地磚、木地板 金屬吊筋天花 輕隔間牆		面板+木地板 面板+裝修 木隔間牆	地磚、木地板 輕鋼架吊天花 輕隔間牆	地磚、木地板 金屬吊筋天花 輕隔間牆
水電管線	垂直管道間 樓版下方		垂直管道間 上下箱體之間	垂直管道間 樓版下方	垂直管道間 樓版下方
<b>產品特性</b>					
住宅基地面積	70~78 坪 平均 74 坪		79 坪	86~137 坪 平均 112 坪	59~750 坪 平均 355 坪
總樓地板面積	71~75 坪 平均 73 坪		79 坪	54~82 坪 平均 68 坪	17~119 坪 平均 73 坪
總工程造價	490~1070 萬 平均 780 萬		2240 萬	500~1000 萬 平均 750 萬	50~1200 萬 平均 650 萬
戶數規模	30~85 戶 平均 58 戶		1 戶	平均 1 戶	平均 1 戶
平面格局與造 型之選擇性	標準化設計選 擇性少		系列住宅設計 選擇性中等	住宅設計型錄 選擇性多	客製化設計 選擇性無限
<b>供應鏈特性</b>					
開發方式	建商開發		建商開發	住戶自建	住戶自建
預製度	100%		50%	25%	0%
客製度	0%		50%	75%	100%
單位面積造價	6.9~15.1 萬/坪 平均 11 萬/坪		28.4 萬/坪	9.3~12.2 萬/坪 平均 10.8 萬/坪	2.9~11 萬/坪 平均 8.1 萬/坪
設計時間	6 月 平均 6 月		4 月	1~4 月 平均 2.5 月	1~3 月 平均 1.8 月
施工時間	3.3~6 月 平均 4.7 月		1.5 月	2.3~3 月 平均 2.7 月	1~6 月 平均 3.4 月
庫存量	住宅成品		模組構件	構件	無

(資料來源：本研究調查彙整)

3. 供應鏈特性：就**預製程度**而言，「建商開發」框架式系統最高（先建後售），箱體式系統次高（箱體預製）；「住戶自建」版片式系統次低（版片預製），框架式系統最低（大部分在現場施工）。就**客製程度**而言，「住戶自建」框架式系統最高（量身訂做），版片式系統次之（設計受限於版片結構，設計型錄，選擇多樣）；「建商開發」箱體式系統次低（受限於箱體結構，設計型錄，選擇有限），框架式系統最低（建商決定，毫無客製）。就**單位面積造價**而言，以「住戶自建」框架式系統最低，版片式系統次低；「建商開發」框架式系統次高，箱體式系統最高。這個結果顯示，廣泛被採用的框架式系統技術漸趨成熟，造價較低；版片式系統技術門檻較高，有待產業進一步學習、提升，造價仍高；建商開發將鋼構住宅定位於高檔產品，採用高級建材、裝修材，造價較高；箱體式系統全賴日本進口技術與材料，造價最高。就**設計及施工時間**而言，「建商開發」框架式獨棟住宅產品規模大、戶數多，所需設計施工時間最長；「住戶自建」框架式系統所需施工時間次長（大部分現場施工），版片式系統施工時間次短（版片預製）；「建商開發」箱體式系統最短（箱體預製）。就**庫存量**而言，完全標準化的「建商開發」框架式系統可能出現住宅成品之庫存（滯銷之住宅），標準客製化的箱體式系統可能出現模組構件（箱體單元）之庫存，接近客製化之版片式系統可能出現版片構件之庫存，而完全客製化之框架式系統則無庫存。

### 三、日本各類鋼構獨棟住宅系統產品之比較分析

本研究所調查彙整之六家日本鋼構獨棟住宅廠商，其供應模式大致上可以被分為三類，比較分析結果如表 6-3 所示：

1. **接近客製化**：採用框架式、版片式構造系統之廠商（如積水住宅、大和住宅，輕鋼構 KC 工法廠商），提供住戶多種住宅設計之選擇（可進行小幅度設計修正），並於工廠內進行少部分構件（鋼

骨、版片等)之預製,再將預製構件運至現場,進行建築物之施工組裝。此類供應模式預計有以下特性:較高之單位造價成本、較長之設計與施工時間、及少量構件之庫存。

表 6-3 日本鋼構獨棟住宅系統產品之供應模式比較分析

供應模式	完全標準化	接近標準化	標準客製化	接近客製化		完全客製化
構造系統		箱體式鋼構 (豐田住宅)	箱體式鋼構 (三澤住宅、 積水化工)	版片式鋼構 (積水住宅、 大和、KC)	框架式鋼構 (積水住宅)	
結構系統		框架系統	框架系統	承重牆系統	框架系統	
基礎		連續 RC 基礎	連續 RC 基礎	連續 RC 基礎	連續 RC 基礎	
柱樑		聯合鋼管柱 聯合槽鋼樑	聯合鋼管柱 聯合槽鋼樑	C 型槽鋼 框組壁版 H 型鋼樑	H 型鋼柱樑	
樓版		聯合槽鋼樑 上下面板材	聯合槽鋼樑 上下面板材	1F: 高架地板 2F: 小方管+ 面板材	1F: 高架地板 2F: 小方管+ 面板材	
外牆		陶瓷外牆板單元	陶瓷外牆板單元	C 型槽鋼桁架 外牆板	陶瓷外牆板單元	
屋頂		H 型鋼屋架 L 型角鋼椽條 屋瓦	H 型鋼屋架 L 型角鋼椽條 屋瓦	C 型槽鋼桁架 小方管椽條 屋瓦	H 型鋼屋架 C 型槽鋼椽條 屋瓦	
室內裝修 地板天花隔牆		面板+木地板 面板+裝修 木隔間牆	面板+木地板 面板+裝修 木隔間牆	地磚、木地板 金屬吊筋天花 輕隔間牆	地磚、木地板 金屬吊筋天花 輕隔間牆	
水電管線		垂直管道間 上下箱體之間	垂直管道間 上下箱體之間	垂直管道間 樓版天花之間	垂直管道間 樓版天花之間	
<b>產品特性</b>						
平面格局與造 型之選擇性		住宅設計型錄 選擇性有限	住宅設計型錄 選擇性中等	住宅設計型錄 選擇性多	住宅設計型錄 選擇性多	
<b>供應鏈特性 (本研究評估結果)</b>						
開發方式	建商 開發	住戶 自建	住戶 自建	住戶 自建	住戶 自建	住戶 自建
預製度	100%	75%	50%	25%	25%	0%
客製度	0%	25%	50%	75%	75%	100%
單位成本	最低	低	中	高	高	最高
設計時間	最短	短	中	長	長	最長
施工時間	最短	短	中	長	長	最長
庫存量	住宅 成品	箱體模組 構件	模組構件	版片構件	構件	無

(資料來源:本研究調查彙整)

2. **標準客製化**：採用箱體式構造系統之廠商（如三澤住宅、積水化工），提供住戶數個系列住宅設計之選擇，並於工廠內進行箱體模組單元（外牆、隔間、廚房衛浴設備及管線、室內裝修等）之預製，再將預製箱體單元拖運至現場，進行建築物之吊裝、組裝、修飾。此類供應模式預計有以下特性：中等之單位造價成本、設計與施工時間、及模組構件之庫存。
3. **接近標準化**：採用箱體式構造系統之廠商（如豐田住宅），提供住戶少數標準住宅設計之選擇（類似汽車車款的選擇性，可增減配備），並於工廠內進行箱體模組單元（外牆、隔間、廚房衛浴設備及管線、室內裝修等）之預製，再將預製箱體單元拖運至現場，進行建築物之吊裝、組裝、修飾。與前述供應模式相較，此模式之主要差異是只提供客戶銷售服務（選擇住宅平面格局款式，及配備）、不提供修改住宅設計之服務；而部份標準化箱體亦於接到客戶訂單前即在工廠大量預製生產。此類供應模式預計有以下特性：較低之單位造價成本、較短之設計與施工時間、及可能產生大量箱體模組構件之庫存。

日本產業約自 1980 年代開始逐步研發預鑄式鋼構住宅系統。1995 年阪神大地震後，成為日本住戶所喜愛的產品。根據一項報導，日本 2001 年的住宅單元新建量為 110 萬宅（Barlow and Ozaki, 2001）。其中約 20% 的新建住宅單元是預鑄式鋼構住宅產品。主要的鋼構住宅產品供應廠商有六家，其平均年產量條列如下（Barlow et. al., 2003）：

- 積水住宅（Sekisui House，框架式、版片式）：70,000 單元／年
- 三澤住宅（Misawa Homes，箱體式）：50,000 單元／年
- 大和住宅（Daiwa House，框架式、版片式）：40,000 單元／年
- 積水化工（Sekisui Heim，箱體式）：34,000 單元／年
- 松下住宅（PanaHome，框架式、版片式）：32,000 單元／年
- 豐田住宅（Toyota Homes，箱體式）：4,000 單元／年

經過二、三十年的發展，日本住宅產業已發展出多樣化的預鑄式鋼構住宅產品，其構造技術與工法亦漸趨成熟。各大鋼構住宅供應廠商在預製程度（大量生產）與客製程度之間進行取捨後，進而發展其構造系統、工法、預製生產系統、及供應模式。目前市場上因而出現採用框架式、版片式、箱體式等不同供應模式及構造系統的鋼構住宅供應商。不過，從各大鋼構住宅供應商的年產量來看，仍以「接近客製化」供應模式之框架式、版片式住宅產品的銷售量較大、接受度較高。足見獨棟住宅仍是一種個別化、不易標準化的產品。獨棟住宅的消費者對於客製化、產品多樣性的需求程度很高。廠商若過度地追求標準化，期望以量產來降低成本，恐因無法滿足住戶之客製化、多樣化需求，而失去消費市場。日本預鑄式鋼構住宅系統的發展與經驗，如以讓台灣借鏡。

#### 四、我國與日本之鋼構獨棟住宅系統產品之比較分析

台灣早期的鋼構住宅是以組合屋的型態出現。大約十年前，國內開始有少數廠商自日本引進鋼構住宅產品之建材、構造與施工技術。在 921 地震後，為了因應國人對於住宅耐震的需求，陸續有供應廠商投入鋼構住宅生產的行列。值得注意的是，大多數的開路先鋒是建材廠商或營造廠；直到 2000 年以後，才逐漸出現建設公司進行鋼構住宅社區的開發，及建築師進行鋼構住宅設計與構造系統研發的案例。

目前國內供應鋼構住宅的各種技術大多參考或直接自日本引進。相較於日本多樣且成熟的供應模式、構造系統、與生產系統與技術，我國目前鋼構住宅的發展仍處於萌芽階段，還有一段不小的差距。雖然國內有框架式、版片式、箱體式等三種鋼構住宅系統，不過版片式及箱體式的住宅技術或產品皆直接自日本引進。其中箱體式住宅產品已經不再供應；而自日本引進的版片式系統（新日鐵系之 C 型槽鋼組構成框組壁版、KC 工法）則出現技術門檻高、造價成本過高、銷售量不多的困境，部分構件預鑄生產的成本優勢亦未能展現。

框架式鋼構住宅是目前國內最普遍被採用與接受的系統與產品。它可以算是真正在台灣發展出來的本土鋼構住宅系統，成功地融合了日本進口建材、技術以及台灣當地的施工技術水準，並找到可行的供應與生產模式（成本，設計、施工、生產之流程）。不過，嚴格說起來，我國的框架式鋼構住宅系統之預製程度仍然很低（幾乎全部是現場施工），屬於「完全客製化」之供應模式。此外，住宅平面格局與造型設計多參考日式住宅產品型錄，缺乏能反應國人特有居住需求的本土元素與風格特色。因此，仍有許多值得改善的空間。

### 五、「大量客製化開放式住宅系統」之挑戰與課題

本研究所推行的「大量客製化開放式住宅」一詞中之「大量」指的是在住宅各部位的構件中，選擇某些構件、並採某個程度的工廠預鑄與量產的生產概念與決策；「客製」指的是根據購屋者空間需求、而選擇提供某種程度的客製化設計之概念與決策；「開放式」指的則是一種開放式工業化（open industrialization），即構件應盡量使用市售的建材產品、而非只適用於某種封閉式構造系統的建材產品；其重點不在於是否由使用者自造，而在於系統具有生產多樣單元及可經常調變的能力。

未來我國要推行「大量客製化開放式住宅」之產品概念及進行系統原型研發所將遭遇之技術挑戰及後續發展的課題為：

- 順應本土的生產與營造技術水準，選運適當的市售建材，設計研發開放式的系統原型與預鑄構件，使系統構件成為流通性建材；
- 選擇適當的預鑄生產、施工流程，降低鋼構住宅之生產成本；
- 運用系統原型，規劃設計出能反應國人居住需求的住宅產品。

有鑑於此，本研究建議以既有框架式、版片式系統為基礎，參考日本的框架式、版片式系統，進行構造系統與生產系統的改良，試圖找出可以預鑄的構件單元，規劃可行的生產程序、施工組裝流程，並評估所能達成的降低成本之效益。

## 第二節 大量客製化開放式住宅之產品定位

根據本研究之台灣地區住宅供給狀況解析、RC 造獨棟住宅產品之調查分析、既有鋼構住宅產品之調查分析，本研究針對未來即將研發之「大量客製化開放式住宅」的產品定位，提出三方面之建議：

- **目標市場：**根據受訪之國內鋼構住宅供應廠商，選擇鋼構住宅的消費者大多注重居住環境品質及住宅性能（耐震、隔熱、防水等）、知識水準較高、具有環保意識。這個客層將是鋼構住宅之主要消費族群。就市場區位而言，本研究認為可以先鎖定距離大都會區不遠的衛星城市，如北區的台北縣郊區、桃園縣、宜蘭縣、新竹縣等。這些地區的地價成本不至於過高，又是在都會區工作的族群願意選擇的居住地點。
- **住宅產品特性：**如何以產品差異化之手法來進行與 RC 構造獨棟住宅產品之區隔，是此類鋼構住宅是否具有競爭力之關鍵。台灣地處地震帶，每年又受到颱風侵襲，住宅產品的結構耐震性、安全性、及堅固的認知感是必備的產品特性。住宅產品之舒適性、健康性、防水隔熱性能（不漏水、無壁癌、不蓄熱、散熱快）、環保概念（節能、建材回收再利用）亦是應強調的產品特性。住宅設計的多樣性、特殊性、變更彈性是另一重點。住宅平面格局與造型必須能反映住戶之居住需求及當地的氣候，有優美的庭園與視覺景觀，並具有本土元素與風格特色；必要時，並能彈性地調整格局，以因應不同時期的居住需求。最後，施工迅速、工期短、交屋時間快是具有附加價值的另一產品特性。
- **住宅產品價位：**表 2-6 顯示台灣地區 85-94 年期間獨棟住宅之平均單價為 7.1 萬元／坪，建購總價為 440 萬元左右，可視為一般住戶之居住等級。而表 6-1 顯示國內 RC 構造獨棟住宅之平均單位面積造價約 7.5 萬元／坪，總工程造價約 900 萬元（住戶自建），可視為高收入住戶之居住等級。另表 6-2 顯示國內既有框架式鋼

構住宅獨棟住宅之平均單位面積造價約 8.1 萬元／坪，總工程造價約 650 萬元（住戶自建），可視為中高收入住戶之居住等級。綜合各項考慮因素後，本研究建議未來之「大量客製化開放式住宅」之產品造價應至少維持在既有鋼構住宅每坪 8 萬元的水準，並應設法以模矩化、預鑄化的生產方式來進一步降低單位造價到每坪 7 萬元的目標，以增加此類住宅產品價格之競爭力（vs. 既有 RC 構造、鋼構獨棟住宅產品）。以一個總樓地板面積為 60 坪的住宅為例，總工程造價若能設法控制在 480 萬元左右、甚至更低（不含土地成本），應該有機會吸引一般住戶的選購。

### 第三節 大量客製化開放式住宅之供應鏈模式提案： 「樂活住宅」原型研發

針對適用於台灣的大量客製化開放式住宅系統之供應鏈模式，本研究試著提出「樂活住宅」原型研發之提案，以台灣近年來興起的樂活族為目標市場，根據其特有的簡約、自然、環保、健康的新生活型態（Ray and Anderson, 1998）與居住需求，研發、設計、生產出創新性的「樂活住宅」產品。面對市場上獨棟住宅產品的競爭，在既有營建體系下，本研究提出以下三個創新的理念與構想，試圖以相同或更少的造價成本，來生產供應更為優質的、永續的、健康的「樂活住宅」產品，以滿足樂活族的居住需求：

- 創新的住宅產品設計：預鑄式、規格化、組裝迅速、可拆組再利用之鋼構住宅系統構件之研發；開放建築、空間模矩化、綠建築等住宅設計理念與手法之運用；及原型屋之興建、產品效能之檢；
- 創新的生產組裝方式與供應鏈模式：「樂活住宅」產品的生產將採用「大量客製化」的供應鏈模式，及部份構件預鑄、部分現場組裝的生產方式；
- 創新的經營模式：由具備研發技術的學術機構與具有品牌、行銷通路、與採購優勢的企業結盟，成立「樂活住宅公司」，建立品

牌住宅形象，進行樂活住宅產品之銷售、研發設計、建材採購、施工監造、與管理維護。

「樂活住宅」產品將有別於國內一般的 RC 構造獨棟住宅產品，並具有以下特色與優勢：

- 具有品牌形象，品質保證，提供購屋者住宅各使用階段之整合性專業服務
  - 兼顧客製化與大量生產的雙重優勢，提供購屋者多樣性的選擇，並降低生產成本
  - 確保住宅產品之品質性能、安全性、健康性（隔熱、耐震、通風）
  - 具有永續性（節能設計、再生能源設計、營建廢棄物減量）
  - 具有開放性、空間使用彈性，因應家庭生命週期各階段空間需求
- 根據研究調查顯示，台灣地區 13~64 歲人口中具有樂活傾向者約有 570 萬人。本研究初步估計「樂活住宅」的潛在需求量約為每年 3,600 宅，潛在市場規模約為每年 172 億元。

#### 一、「樂活住宅」概念說明

「樂活住宅」產品是一種運用規格化、預鑄式的各類鋼構系統構件所設計組裝而成的住宅產品，有別於一般運用鋼筋混凝土所設計建造的住宅產品。為使本產品更具有價格競爭力，迎合樂活族的簡約、環保、健康等訴求，本研究設定以下的住宅產品設計目標：

- **兼顧大量生產與客製化的雙重目標：**一方面降低建造成本、提升產品之價格競爭力，同時提供產品客製化的機制、滿足購屋者多樣的空間造型需求。
- **增加空間使用彈性：**以因應各種類型的購屋者需求、或購屋者不同時期的、多變的居住需求。
- **具有環保、永續性的住宅產品：**減少自然資源損耗，節約能源，減費，再生，再利用。
- **健康、安全、舒適的居住環境品質：**通風，採光，耐震，優質的物理環境性能等。

### 產品創意一：預鑄式、規格化、組裝迅速、可拆組再利用之鋼構住宅系統構件研發設計

相對於國內典型獨棟住宅之鋼筋混凝土構造（環境衝擊大、廢棄物多）、現場澆灌的施工方式（工期長），「樂活住宅」產品的第一個創新是本土化鋼構系統構件的研發設計。本研究擬大量採用國內市售性規格化建材產品，考慮常用之施工方法與技術水準，運用預鑄式與可拆組之構件設計、施工界面整合、易循環構法（回收再利用）等理念，來降低營建成本、提升施工效率與永續性。主要的系統構件有（圖 6-1）：

1. **結構系統**：鋼製骨架式系統，柱梁之鋼材必須為市售之型材。該系統必須能滿足本地結構規範之所有需求，抵抗風力與地震等天然災害之法定能力，並遵守防火相關法規。

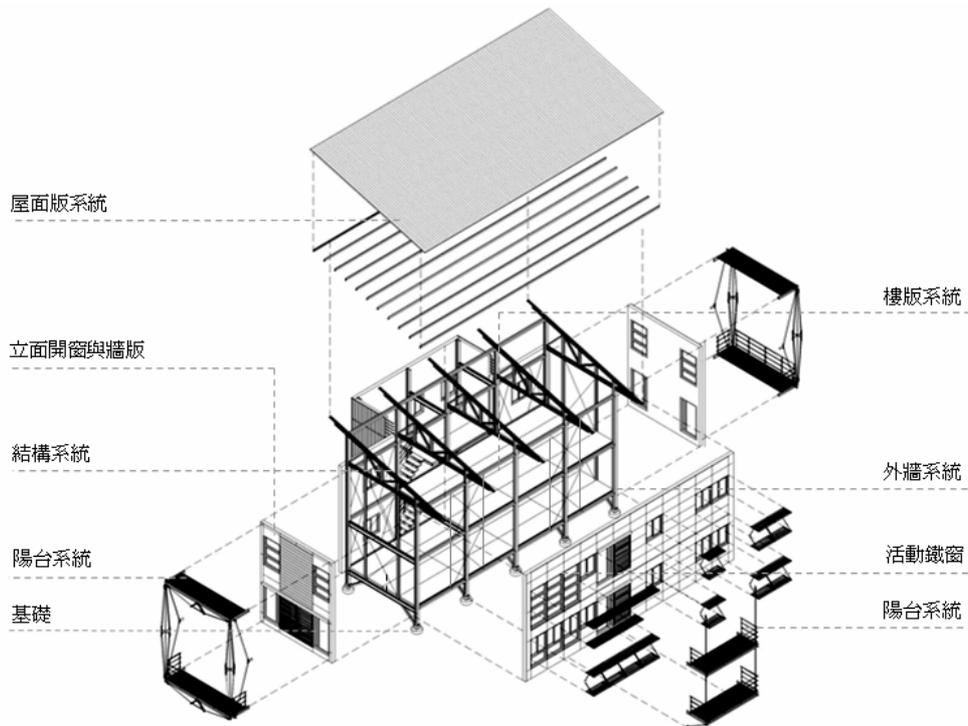


圖 6-1 「樂活住宅」的鋼構建築系統構件  
(資料來源：本研究繪製)

2. **接頭系統**：結構體或內外裝修之接頭盡量採可非破壞拆卸之機械性接頭（螺栓、螺絲、鉗夾、榫卯、鈎掛...），現場避免焊接等需要証照特殊技術之方式或材料性接合，也避免任何濕式接合之作法。
3. **外牆系統**：採雙層通風外壁系統，配合適當之隔材，其隔熱值應能達到熱傳透值  $1.0/(m^2 \cdot k)$  之標準。飾面材可搭配多種市售性建材，並可形成市售性建材拼貼或產品互換之可能性。
4. **內裝系統**：採輕質室內可拆組隔間牆系統，以適應日後平面變異之需求。該系統之隔音值至少 40dB，且有 30 分鐘以上的防火時效，並符合 CNS 8072 之分佈壓力與衝擊強度等之規定。該隔間牆系統應滿足釘掛 40kp/m 荷重之需求。
5. **基礎系統**：採連續條狀或平板基礎。地梁與地樑等構造物與基礎之界面有足夠之錨定設施。
6. **樓板系統**：尋找一種乾式構法，其能滿足隔音 50dB、衝擊傳音 58dB 以及受載下防火時效至少 30 分鐘等性能要求。
7. **屋頂系統**：雙層通風冷屋頂系統，其熱傳透係數達  $1.2W/(m^2 \cdot k)$  之水準。該屋頂必須整合太陽能光電板系統，並使該系統得以有效散熱，以提高其效率。

### 產品創意二：客製化、開放的、永續的、健康的「樂活住宅」 設計理念與方法

「樂活住宅」產品的第二個創新在於其特有的住宅空間設計理念與方法。本研究採用開放建築、空間模矩化、熱濕氣候綠建築等理念與手法，來滿足購屋者客製化設計的需求、提升住宅空間的使用彈性、提升永續性、及提供健康舒適的居住環境。透過這些附加價值與差異化特性，希望能吸引樂活族的青睞。

本住宅產品系統為 1~3 層樓之鋼構建築，以 30cm 為基本模矩，採本土市售規格品為材，發展多樣可變之建築格局。其居住空間（客

餐廳、臥室)之基本單元大小為 3.6 m× 4.8m，服務性空間(衛浴廚房)之基本單元則為 2.4m×3.6m。由此基本單元發展之平面，其面積可從一樓一房的 10 坪大小線性擴張至二、三樓 100~200 坪。簇群之發展則可由一條龍之平面衍生為單伸手、三合院、四合院等量體之組合(圖 6-2)。其支架體由 RC 獨立基礎及耐震之鋼構柱梁系統所構成。底層作干欄式挑空，以通風除濕。立面為可換殼之雙層透氣式圍封系統。內裝採可拆組隔間牆，以利空間更動。屋頂則沿用本土通風雙層系統，以排除幅射熱。所有構件均模組化、單元化並具可拆組特性，易於更修、替換、乃至搬遷。

本產品系統以「全民住宅」為目標，亦即可依業主需求與經濟能力，更換建材、修正格局，打造成價格多樣與檔級多樣之建築產品。從每坪 35,000 元之量產平價建築，至每坪 120,000 元個別設計之高檔別墅(以上價格不含土地成本，含裝修成本)，均可以本系統實踐之。



圖 6-2 「樂活住宅」產品允許線性擴張，因應多樣的購屋者需求及購屋者不同時期的居住需求

(資料來源：本研究繪製)

### 原型屋與效能檢驗

本研究將發展各種系列（不同風格、型態、等級）的樂活住宅產品，來滿足各種類型樂活族的居住需求；並興建各系列產品的「樂活住宅原型屋」（圖 6-3），以檢驗住宅產品的各項性能，施工組裝的流程與效率，營建成本，空間使用彈性，永續性等。換句話說，「樂活住宅」產品在正式銷售前，都將經過各種效能之檢驗，相較於一般的 RC、現場建造的獨棟住宅產品，更能確保住宅成品的品質與性能。



圖 6-3 實驗性「樂活住宅原型屋」

（資料來源：本研究拍攝）

## 二、創新經營模式

### 品牌與行銷

本研究建議由研究機構與具有品牌、行銷通路、與採購優勢的企業結盟（如 B&Q 特力屋等），成立「樂活住宅公司」，來進行住宅產品的研發、規劃設計、與行銷。研究機構將提供住宅品的研發、設計、施工組裝之技術；企業則提供其現成的資源（品牌、通路、採購等），並擔負住宅產品行銷與建材設備採購之任務。

透過結盟企業的既有品牌形象，可以有效地建立「樂活住宅公司」的品牌形象；透過結盟企業的既有行銷通路（全省據點），可以有效掌握廣大的潛在消費者、並進行住宅產品的行銷；透過結盟企業的大量採購議價優勢，則可大幅降低住宅建材設備的進貨成本。

「樂活住宅」：生產流程與供應鏈模式

「樂活住宅」產品的生產流程將經歷銷售、設計、施工、及管理維護等四個階段。「樂活住宅公司」將設置不同部門來負責各個階段的業務。行銷部將負責調查消費者的產品需求特性、擬定行銷計畫、及進行產品銷售（面對客戶，進行產品說明）。研發設計部將負責各類系統構件之研發測試，不同系列住宅產品之開發；負責了解單一購屋者之空間機能需求、提供住宅產品型錄、協助進行住宅空間的客製化設計，並計劃如何運用多樣的各類系統構件。採購部將負責向上游建材設備供應商進行採購，協調適時地供貨至預鑄廠或工地現場，並進行預鑄廠生產各類系統構件之品管。工程部則負責監督營造廠於工地現場將各類系統構件組裝成住宅成品，並嚴密控管施工效率、進度、與品質。客服與修繕部負責協助住戶接洽研發設計部、或尋找配合的組裝修繕營造廠，以完成其所需的室內設計與施工、或修繕之服務（圖 6-4）。

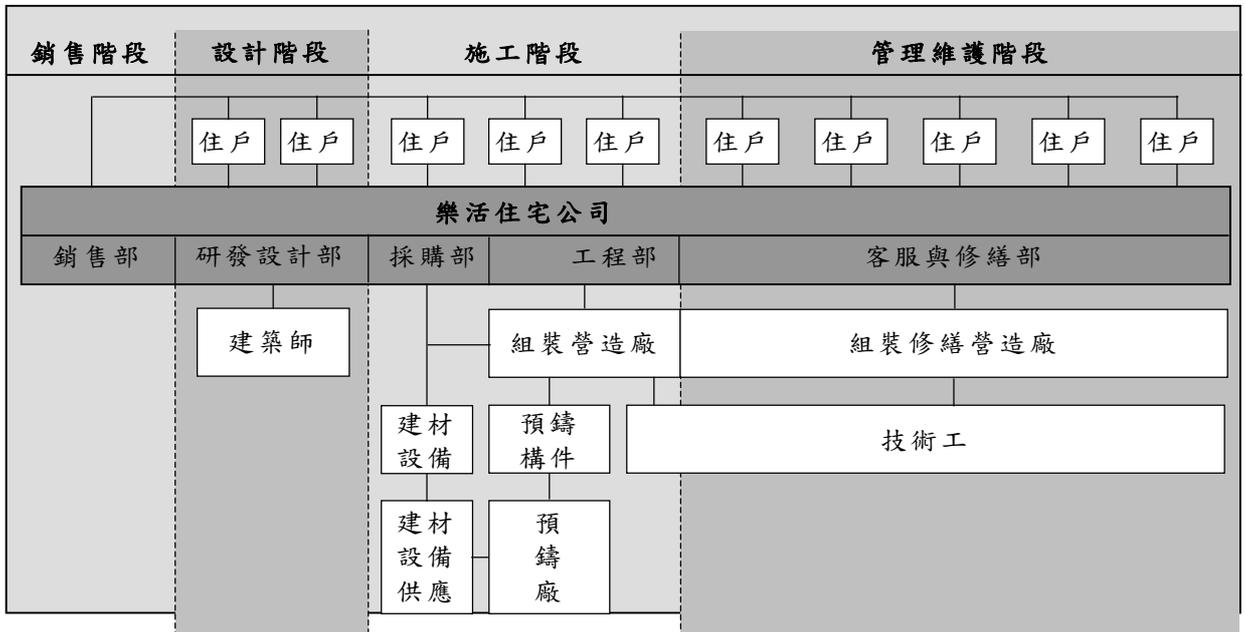


圖 6-4 樂活住宅產品的創新生產流程與供應鏈模式

(資料來源：本研究繪製)

### 三、產品之利基

「樂活住宅」產品的主要競爭者是兩種國內常見獨棟住宅產品：

- **住戶自行購地興建：**當住戶有意興建自宅時，住宅市場只提供「設計施工廠商」的選擇，而沒有「住宅產品」的選擇。住戶必需自行委託建築師進行設計、營造廠進行施工。雖然住戶可因此而獲得「量身訂作」自宅的服務與成品，然而由於其建築方面的專業較為不足，在設計施工廠商的評選上、住宅設計與施工品質上、及建造工期與成本上，住戶常無法有效控管，使最後的住宅品質大打折扣。
- **建設公司開發：**住戶的另一項選擇是向建設公司選購其開發的社區型獨棟住宅產品。知名建設公司的品牌形象某個程度代表其住宅產品的品質保證，不過也常意味著高檔、為一般民眾所負擔不起。此外，建設公司的住宅產品多採標準化的設計（格局、外型），以降低建造成本。購屋者通常只能針對其室內格局進行局部的客製化設計。因此較難滿足購屋者多樣的居住需求。

相較於兩類獨棟住宅產品，「樂活住宅」產品具有多項優勢

首先，它是一個具有品牌形象的住宅產品，不僅致力於住宅品質與效能的提升，亦提供購屋者住宅生命週期各階段的整合性專業服務。其次，它提供介於上述二類住宅產品間的客製化程度與設計機制，以滿足各種類型購屋者的居住需求；並試圖提升空間使用彈性、以因應購屋者不同時期的居住需求。最後，「樂活住宅」鋼構系統構件的創新研發設計、及大量採購與生產，得以有效降低的生產成本、縮短工期、提升永續性（減廢、再利用）。不過，由於鋼構不是國內建築界慣用的材料與構造，「樂活住宅」產品未來可能遭遇的困難是：預鑄式系統構件研發設計人才的不足、預鑄廠的生產經驗與技術不足、營造廠的施工組裝經驗與技術不足等。本研究認為透過人才培訓、生產技術與組裝技術的轉移，應該可以解決上述問題。

目前國內獨棟住宅的主要消費者散佈各處（特別是非都會區），由小型設計、施工廠商均分大部分的市場，而缺乏知名建設公司之大規模開發（有蠶食、無鯨吞），是一個競爭程度較低、值得拓展開發的住宅市場。加上近年來樂活風潮的興起，樂活族打造自然、健康、永續家園的意識與需求逐漸浮現。因此若能透過創新的經營模式與產品研發、投其所好，本研究認為「樂活住宅」產品應該是有其利基、並且是可行的。本研究認為可行的產品價格策略與獲利目標：建造成本佔 65~70%，管銷成本佔 15~20%，淨利佔 15~20%。

#### 四、「樂活住宅」：市場規模與經濟價值

根據東方線上（2007）之台灣樂活族群研究調查結果，台灣 13~64 歲消費者依據其樂活程度的不同可分為「自在樂活族」（16.9%）、「消費樂活族」（17.0%），「中庸均衡族」（18.2%）、「利己享受族」（24.4%）及「消極散漫族」（23.7%）等五群。其中，以「自在樂活族」最符合樂活的本性，估計約 285.2 萬人，而「消費樂活族」以消費建構樂活生活，約 286.1 萬人，具有樂活傾向者合計約有 571.3 萬人（也就是說台灣 13~64 歲人口中每三位中即有一位為樂活生活者），且這些樂活族群大多居住於北部地區（約 60%）。

根據本研究第二章住宅供給狀況分析結果顯示，台灣地區 90-94 年期間完工啟用的主要住宅類型及所佔比例分別為（圖 2-4）：公寓大廈住宅（34%）、連棟透天住宅（33%）、及獨棟住宅（23%）。此外，獨棟住宅每戶之平均樓地板面積約為 60 坪（表 2-5）。根據營建署的營建統計，同時期之住宅使用執照核發總數約有 32.3 萬戶（表 2-7）。據此可估算出台灣地區該期間之獨棟住宅供需量約為每年 15,000 宅（ $323,000 * 23\% / 5$ ）。若設定 30-64 歲的樂活族為可能購建樂活住宅的潛在需求者（約佔 13-64 歲樂活族的 70%），則可估算出每年的樂活住宅需求量約為 3,600 宅（ $15,000 宅 * 33.9\% * 70\%$ ），樂活住宅的潛在市場規模約為每年 172 億元（ $3,600 宅 * 60 坪 * 8 萬元$ ）。

## 第七章 結論與建議

### 第一節 結論

為了評估在台灣推行「大量客製化之開放式住宅系統」之可行性，及確認後續住宅系統原型研發方向、住宅產品定位、與大量客製化供應模式，本研究擬定以下五個研究目的，執行八項研究內容，並獲得以下結論：

1. **進行國內既有住宅產品類型與供應鏈模式之調查與分析：**

第二章針對行政院主計處、營建署歷年之住宅調查資料，進行台灣地區住宅供給狀況之解析，發現連棟透天、公寓大廈、獨棟住宅為我國主要三大住宅類型。90-94 年期間獨棟住宅之興建量約為每年 1.5 萬宅（其中約 1 萬宅為住戶自行興建），市場規模可觀、達每年 690 億元；加上目前獨棟住宅市場呈現零散狀態、缺乏品牌、競爭程度低。因此本研究認為獨棟住宅是國內研發「大量客製化開放式住宅系統」之契機與可行住宅產品對象。

第三章則針對國內近年來建築相關雜誌報導過的 RC 造獨棟、連棟住宅案例進行資料收集，並針對住宅案例之基地面積與形狀、住宅平面規劃、住宅造型、工程造價、構造型統、及其他住宅產品特性進行分析，以掌握既有住宅之開發模式與產品特性。

2. **進行國內外大量客製化（預鑄式）住宅系統產品之個案研究：**

第四章針對我國 14 家既有鋼構住宅廠商進行訪談，調查其住宅構造系統與產品特性。本研究發現國內鋼構住宅仍值萌芽階段，目前主要有框架式、版片式、箱體式三大類型之鋼構住宅系統與廠商。其中，以框架式者最多、有 9 家，為經過本土化、改良之鋼構系統，以降低造價成本，與 RC 造住宅競爭；版片式者及箱

體式者較少、分別只有三家及二家，直接引進日本鋼構住宅系統，單位造價較高。這些廠商每年之總供給量約為 100 棟獨棟住宅，且有逐漸增加之趨勢。

第五章則針對歐美及日本各國之鋼構住宅系統進行案例研究、資料彙整與分析。框架式系統案例包括德國 Dywidag、瑞士 Mini、日本 Sekisui House 等系統；版片式系統案例包括法國 Fillod、荷蘭 ISB、日本 Sekisui House 及 Daiwa House 等系統；箱體式系統案例包括德國 ALHO、荷蘭 Spacebox、日本 Sekisui Heim、Misawa Home、Toyota Home 等系統。

3. **進行國內外住宅產品之產品特性、供應鏈模式之比較分析：**

本研究第六章分別針對本研究所調查之國內 RC 造獨棟住宅案例、國內鋼構獨棟住宅案例、及日本鋼構獨棟住宅系統廠商，進行供應模式之比較分析，以了解各類供應模式之鋼構住宅系統在構造系統、產品特性、及供應鏈特性之異同。

4. **籌組住宅大量客製化產學合作聯盟、並研擬重要的研究課題：**

本研究舉辦兩次座談會，邀請國內既有鋼構住宅廠商，及從事建設開發、建築設計、營造廠、建材產品供應之廠商，就以下四大議題進行研討，並獲得重要結論：鋼構廠商之經營現況與問題、鋼構住宅之重要研發課題、籌組產學合作聯盟、在台灣推行日本預鑄式鋼構住宅系統或品牌住宅產品概念之可行性。既有鋼構廠商所遭遇的困難包括：鋼構住宅的接受度不如 RC 造住宅，其單位造價仍高於 RC 造住宅；鋼構住宅之設計與營造技術水準仍有待提升；部分相關建築法規之規定不利鋼構住宅之推展等。

5. **研提可行的大量客製化開放式住宅系統模式、產品定位與供應鏈模式，及後續研究建議：**

本研究針對後續即將研發之「大量客製化開放式住宅系統」之產品定位，提出三方面建議：「目標市場」宜鎖定注重居住環境品質及住宅性能（耐震、隔熱、防水等）、知識水準較高、具有環

保意識，居住於大都會區周邊的衛星城市之消費者；「住宅產品特性」應注意結構耐震性、安全性、舒適性、健康性、防水隔熱性能、本土性、永續性、與開放性。「住宅產品價位」應設法以模矩化、預鑄化的生產方式來進一步降低單位造價到每坪 7 萬元的目標，以增加此類住宅產品價格之競爭力（vs. 既有 RC 構造、鋼構獨棟住宅產品）。針對供應鏈模式，本研究建議以既有框架式系統為基礎，參考日本的框架式、版片式系統，進行構造系統與生產系統的改良，採用「接近客製化」的供應模式，試圖找出可以預鑄的構件單元，規劃可行的生產程序、施工組裝流程。此外，本研究提出「樂活住宅」之供應與經營模式提案，主張以台灣樂活族為目標市場，研發預鑄式、規格化、組裝迅速、可拆組再利用之鋼構住宅系統，規劃設計客製化、開放的、永續的、健康的「樂活住宅」產品，提出創新的經營模式、生產流程與供應鏈模式，並評估樂活住宅的市場規模與經濟價值。據估計，我國每年樂活住宅需求量約為 3,600 宅，市場規模可達 172 億元。

## 第二節 建議

我國鋼構獨棟住宅大約只有十年的發展歷史，現正值萌芽階段。發展過程中所出現的關鍵問題有：市場接受度不足，生產成本及造價過高，及設計、構法、生產營造技術水準有待提升等問題。大量客製化開放式住宅系統的後續研發應以解決這些關鍵問題為首要目標。有鑒於此，本研究提出以下三個立即可行、中期、長期之後續研究建議。

### 建議一

**本土化預鑄式鋼構住宅系統研發與生產合理化：立即可行建議**

主辦機關：內政部

協辦機關：行政院公共工程委員會

為了發展適合我國的本土鋼構住宅構法及生產營造技術，有效降低生產成本與造價，以期具備與 RC 造住宅的價格競爭力、增加住戶接受度，本研究建議以國內既有框架式、版片式鋼構住宅系統為基礎，進行預鑄式鋼構住宅系統的研發與與預鑄生產系統之規劃。研究重點包括既有框架式、版片式住宅個案之構法、工法、工期、造價成本（工料）之比較分析；預鑄式鋼構住宅各部位之構造設計，預鑄構件之界定與預鑄生產流程之規劃，施工組裝程序之工法設計、工期與造價成本之檢討。具體的研究成果是研發完成的本土化預鑄式鋼構住宅系統與生產系統，具有工期短、接近 RC 造住宅之造價成本之成效。

## 建議二

### 新世代樂活住宅之規劃設計、興建、與性能檢驗：中長期建議

主辦機關：內政部

協辦機關：行政院公共工程委員會

為了讓建築業者（供應端）及住戶（需求端）可以了解、實際體驗創新的大量客製化開放式鋼構住宅產品之優異性能與品質，以期提供業者示範性鋼構住宅產品、提升市場接受度，本研究建議進行具有展示性、指標性的新世代樂活住宅之規劃設計、興建、與性能檢驗。研究重點包括：樂活住宅基地選址，建築規劃設計，預鑄構件生產與施工組裝，住宅性能檢驗（建研所新建住宅性能評估制度的各項評估內容）、長期性能量測、性能分析與成果呈現。具體的研究成果是一棟優質的新世代樂活住宅建築實品。此一新世代樂活住宅完工啟用後，應開放給各界自由參觀，讓業者可以了解其設計理念、構法、生產與營造技術，並讓民眾可以實際體驗鋼構住宅的性能與品質。

### 建議三

#### 大量客製化開放式住宅系統之營建供應鏈整合：中長期建議

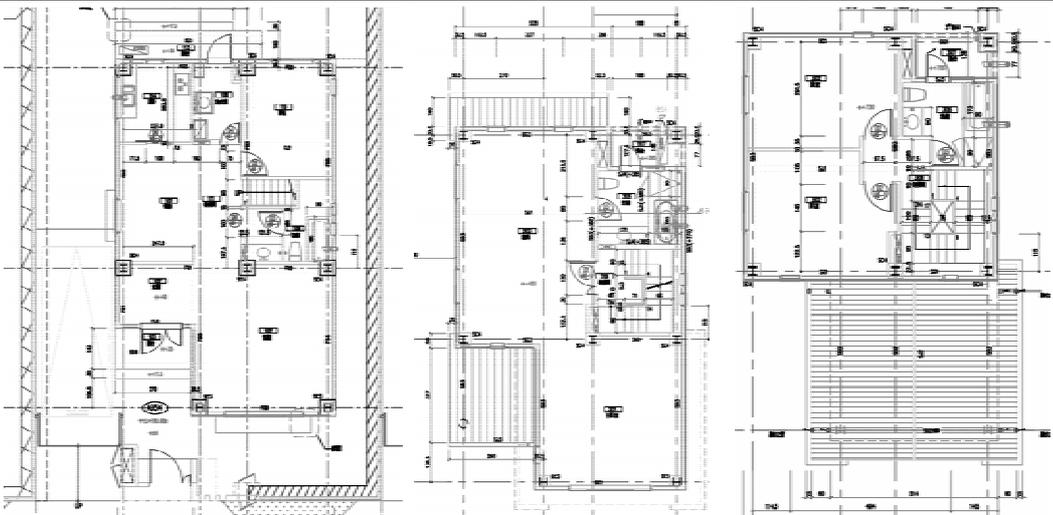
主辦機關：內政部

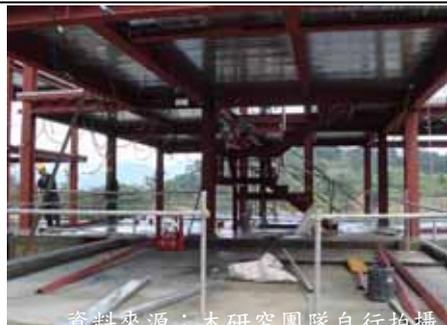
協辦機關：行政院公共工程委員會、經濟部、經建會

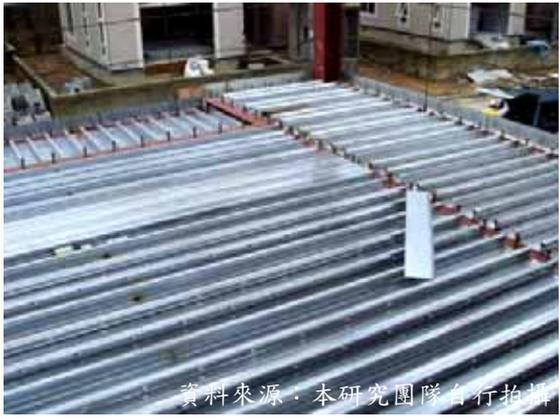
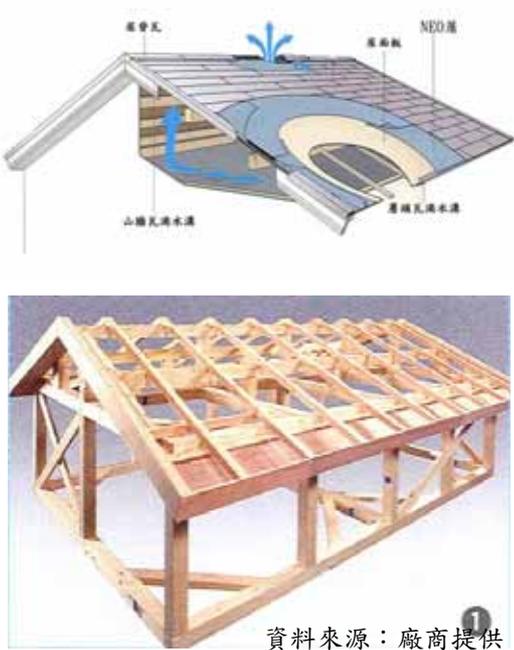
我國鋼構住宅產業目前仍處於發展初期，上中下游的營建供應鏈仍不甚完整，有待進一步建構與整合。為了讓我國鋼構住宅產業能永續發展，本研究建議進行大量客製化開放式住宅系統之營建供應鏈整合，以獎勵、補助、或技術輔導的方式，鼓勵廠商進入鋼構住宅產業，供應某種建材、產品、或技術人力，以逐步建構整合成一個完整的鋼構住宅營建供應鏈。研究重點包括：獎勵、補助、或技術輔導辦法之擬定；鼓勵上游鋼構住宅建材產品之生產與研發（鋼品、螺栓、襯板、外牆屋頂裝修材、門窗等），中游預鑄構件之生產與研發（外牆版、屋頂版、隔間牆單元等開放式構件 open joints 之研發，此為營建構法與工法邁向永續發展的關鍵課題），下游整合性「品牌住宅公司」之成立與營運（住宅之銷售、建築設計、施工、與管理維護）；舉行鋼構住宅技術之研修與講習，提供建築從業人員有關鋼構住宅建築設計、預鑄式構件生產、及施工組裝之相關知識與技術。

大量客製化之開放式住宅系統原型研發

附錄一：國內鋼構住宅系統與案例資料

Sub-F1		台北縣新店市住宅案例	
<b>基本資料</b>			
開發方式	<input checked="" type="checkbox"/> 建商投資興建 <input type="checkbox"/> 住戶自行興建		
設計期間	94.10~95.04	施工期間	100天
土地面積	233.60 m <sup>2</sup> (寬 12.25m, 深 19 m)	土地使用分區	台北縣住三住三
建蔽率	40%	容積率	100%
  <p style="text-align: right;">資料來源：廠商提供</p>			
<b>住宅產品特色</b>			
樓地板面積	27.3+25.9+18.3=71.5 坪	樓層數	地上三層
建築物寬度	7.84m	建築物深度	12.64m
建築物高度	15.36m	每層樓高度	3.6, 3.2, 2.7m
房廳廚衛間數	4房 2廳 1廚 3衛	土地價格	萬元/坪
總售價	2,000 萬元	每坪售價	29 萬元/坪
總工程造價	1072.5 萬	單位工程造價	15 萬元/坪
<b>供應鏈模式</b>			
類型	<input type="checkbox"/> 完全標準化 <input checked="" type="checkbox"/> 標準化 <input type="checkbox"/> 大量客製化 <input type="checkbox"/> 客製化 <input type="checkbox"/> 完全客製化		
客製化程度	25 %	預鑄化程度	15 %
預鑄構件	<input type="checkbox"/> 基礎	<input checked="" type="checkbox"/> 樓版	<input checked="" type="checkbox"/> 樓梯
	<input checked="" type="checkbox"/> 柱樑結構	<input checked="" type="checkbox"/> 屋頂	<input type="checkbox"/> 廚房衛浴設備
	<input checked="" type="checkbox"/> 外牆	<input type="checkbox"/> 水電管線	<input type="checkbox"/> 室內裝修

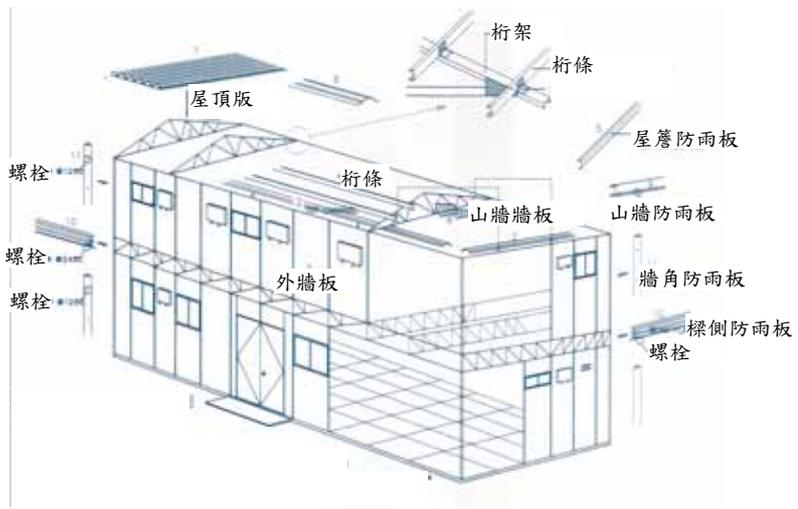
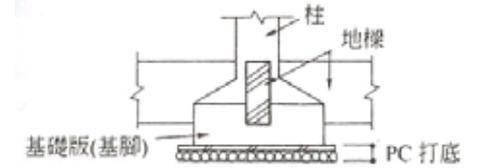
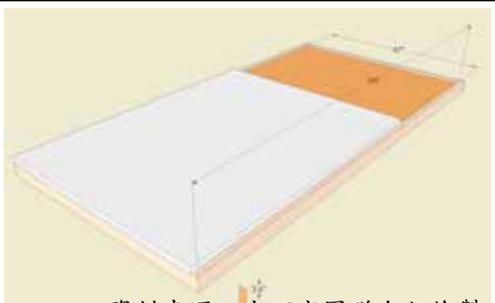
<p>■ <b>結構系統</b></p> <p>系統種類：    <input checked="" type="checkbox"/> 框架式系統            <input type="checkbox"/> 壁體式系統            <input type="checkbox"/> 框架式+壁體式系統</p>		
<p>■ <b>構造系統</b></p> <p>系統種類：    <input checked="" type="checkbox"/> 框架式系統            <input type="checkbox"/> 版片式系統            <input type="checkbox"/> 箱體式系統</p>		
		
<p>資料來源：本研究團隊自行繪製</p>		
<p><input type="checkbox"/> <b>基礎—筏式</b></p>		
材料	鋼筋混凝土	
規格尺寸	基礎高度 120 cm(地下 80 cm, 露出地面 40 cm), 厚度 18 cm。	
施工方式	進行筏式基礎開挖、配筋、模板工程, 並預埋柱位之基座版後, 進行設備管線留設與安裝, 便可澆置基礎底部混凝土, 其後進行基礎地樑工程與鋼承樓版組立工程, 便完成基礎施工。	
預鑄程度	0%	
<p>資料來源：廠商提供</p>		
<p><input type="checkbox"/> <b>一樓樓版</b></p>		
材料	鋼承版, 混凝土澆製	
規格尺寸	樓版厚度 18 cm	
施工方式	鋼承版與地樑預留銜接處組裝, 以混凝土澆製, 便完成一樓樓版工程。	
預鑄程度	0%	
<p>資料來源：本研究團隊自行拍攝</p>		

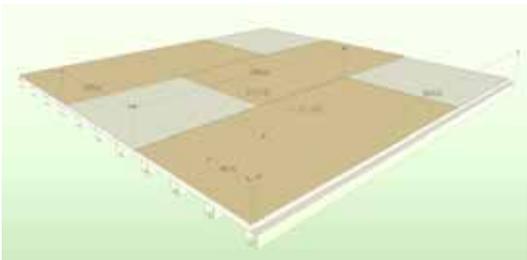
■ 構造系統 (續)		
□ 外牆		
材料	石膏板、C型槽鋼、結構面板、防潮氣密膠布、玻璃棉斷熱材、通氣層、窯業系外牆版	 <p>資料來源：本研究團隊自行繪製</p>
規格尺寸	外牆板尺寸 3030 mm*455 mm*16 mm	
組裝方式	先將銜接外牆之 C 型槽鋼固定於基礎預留槽內，現場組裝外牆 C 型槽鋼、完成後再依序安裝防潮氣密膠、斷熱材、留設通氣層與外壁版膠合組裝。	
製造廠	外牆版：松下電工、旭硝子 其他：國產市售建材	
預鑄程度	20%	
□ 二、三樓樓版		
材料	C 型槽鋼、鋼承板、隔音材、斷熱材	 <p>資料來源：本研究團隊自行拍攝</p>
規格尺寸	鋼承板限制長度 3.5m	
組裝方式	推估系統樑的力學傳遞需求，將鋼承版銜接於結構系統上，以混凝土澆製，便完成樓版工程。	
製造廠	國內市售建材產品	
預鑄程度	20%	
□ 屋頂		
材料	C 型槽鋼、結構面板、斷熱材、水泥纖維瓦、防水毯	 <p>資料來源：廠商提供</p>
規格尺寸	無	
組裝方式	C 型槽鋼經工廠裁切後至現場組構結構垂樑，其後鋪設面材版與斷熱材，再行安裝通氣垂木與通氣面材組裝形成通氣層，最後進行防水工程與水泥纖維瓦架設工程便完成屋頂組裝。	
製造廠	纖維瓦：松下電工、旭硝子 其他：國產市售建材	
預鑄程度	20%	

■ 構造系統 (續)	
□ 水電管線—給排水、空調	
水電	PVC 管、不鏽鋼管
給排水與電源線路施工方式	管線採用乾式現場組裝施工，垂直經由管道間或經由牆版內空間，並藉由樓板與天花板之間空間進行水平傳遞，將水源與電源分送至個別空間。
產品類型	國產市售產品
空調系統	分離式冷氣系統
施工方式	冷氣配管採用乾式現場組裝施工，管線垂直通過牆版內空間，經樓板與天花板之間空間進行水平傳遞至室外機體進行熱交換。
產品類型	國產市售空調產品
資料來源：本研究團隊自行拍攝	
□ 樓梯／門窗	
樓梯施工	樓梯樑與踏板部分先於工廠預鑄再至現場乾式組裝與裝修。
產品類型	國產市售建材產品
門窗施工	配合系統既定尺寸由工廠預鑄，現場乾式組裝與接縫防水處理。
產品類型	日本進口鋁門窗產品
資料來源：本研究團隊自行拍攝	
□ 廚房衛浴設備系統	
廚房施工	廚房空間採用防水防火矽酸鈣版並採用乾式外壁磚處理內裝，全套廚具由至現場組接預先留設的瓦斯與給排水管，乾式組裝並進行接縫防水處理。
產品類型	國內市售櫥櫃、建材產品
衛浴施工	衛浴空間採用防水矽酸鈣版並採用乾式外壁磚處理內裝，衛浴設備至現場組接預先留設的給排水管，濕式安裝加強接縫防水處理。
產品類型	國內市售衛生器具、建材產品
資料來源：本研究團隊自行拍攝	
□ 室內裝修 (地板、隔間牆、天花)	
地板材料	木質地板，整平基礎版或樓板並進行粉光與防水防潮工程後，鋪設地板面材。
隔間材料	組裝於牆版構架的石膏板填縫後貼壁紙處理。
天花材料	採暗架天花板形式，骨架以螺絲吊筋於樓板，石膏板填縫整平補土工程後貼壁紙或上漆處理。
預鑄程度	0 %
資料來源：本研究團隊自行拍攝	

(資料來源：本研究彙整)

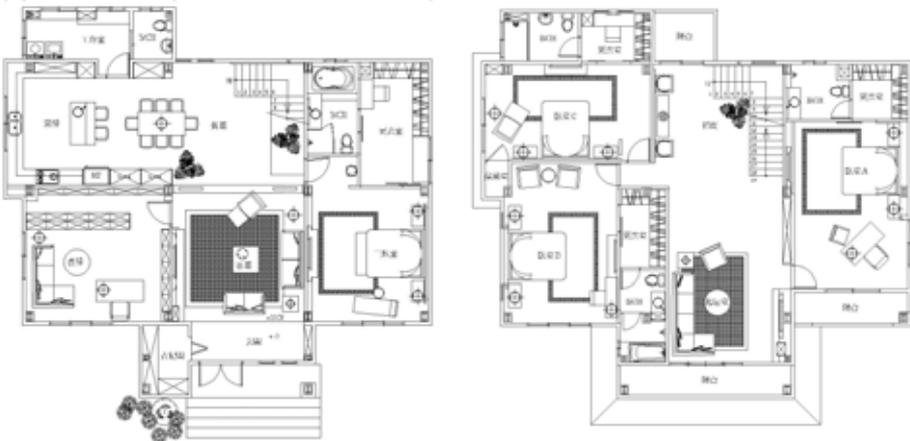
Sub-F2		南投縣信義鄉住宅案例	
<b>基本資料</b>			
開發方式	<input type="checkbox"/> 建商投資興建 <input checked="" type="checkbox"/> 住戶自行興建		
設計期間	1 個月	施工期間	60 天
土地面積	180 坪	土地使用分區	農地
建蔽率	<10%	容積率	無
資料來源：廠商提供			
<b>住宅產品特色</b>			
樓地板面積	17.5 坪	樓層數	地上一層
建築物寬度	6m	建築物深度	9.6 m
建築物高度	3.6m	每層樓高度	2.7m
房廳廚衛間數	3 房 2 廳 1 廚 1 衛	土地價格	0.5 萬元／坪
總售價	60 萬元	每坪售價	3.5 萬元／坪
總工程造價	52.5 萬元	單位工程造價	3 萬元／坪

■ 供應鏈模式	
類型	<input type="checkbox"/> 完全標準化 <input type="checkbox"/> 標準化 <input type="checkbox"/> 大量客製化 <input checked="" type="checkbox"/> 客製化 <input type="checkbox"/> 完全客製化
客製化程度	80%
預鑄化程度	35%
預鑄構件	<input type="checkbox"/> 基礎
	<input checked="" type="checkbox"/> 樓版
	<input type="checkbox"/> 樓梯
	<input checked="" type="checkbox"/> 柱樑結構
	<input checked="" type="checkbox"/> 屋頂
	<input type="checkbox"/> 廚房衛浴設備
	<input checked="" type="checkbox"/> 外牆
	<input type="checkbox"/> 水電管線
	<input type="checkbox"/> 室內裝修
■ 結構系統	
系統種類：	<input checked="" type="checkbox"/> 框架式系統 <input type="checkbox"/> 壁體式系統 <input type="checkbox"/> 框架式+壁體式系統
■ 構造系統	
系統種類：	<input checked="" type="checkbox"/> 框架式系統 <input type="checkbox"/> 版片式系統 <input type="checkbox"/> 箱體式系統
	
資料來源：廠商提供	
<input type="checkbox"/> 基礎	
材料	3000#psi 鋼筋混凝土獨立式基礎
規格尺寸	基座 120*100*30 cm，高 90 cm
施工方式	進行獨立基礎開挖、配筋、模板工程，確定柱位基座後、便可澆置基礎底部混凝土，其後進行樓版組立工程，便完成基礎施工。
預鑄廠	無
預鑄程度	0%
	
	
資料來源：廠商提供	
<input type="checkbox"/> 一樓樓版	
材料	夾板，H 型鋼(或合併式 C 型槽鋼)
規格尺寸	夾板(240*120*5 cm與 240*120*3 cm)，C 型槽鋼(2C-75*45*5*2.3 mm)
施工方式	人工組立框架式以 120*240 cm 為單元組裝，地面層釘海島型地板或 PVC 地板。
預鑄程度	0%
	
資料來源：本研究團隊自行繪製	

■ 構造系統 (續)		
□ 外牆		
材料	4*8 工法雙面烤漆鋼版、C 型槽鋼，高密度保麗龍板。	 <p>資料來源：廠商提供</p>
規格尺寸	牆版尺寸 120*270 cm 或 120*300 cm，C 型槽鋼(2C-100*50*5*2.3 mm)	
組裝方式	將 C 型槽鋼組構之柱體定位組裝並架設牆板骨架，再將牆板與柱或預檜之間銜接，做好防水填縫處理預內裝便完成外牆系統組裝	
預鑄廠	本土預鑄廠	
預鑄程度	50%	
□ 二、三樓樓版		
材料	夾板(240*120*5 cm 與 240*120*3 cm)，C 型槽鋼(2C-75*45*5*2.3 mm)	 <p>資料來源：本研究團隊自行繪製</p>
組裝方式	樓板樑與牆的邊樑現場焊接，樑每 45 cm 組裝一根樓版格柵樑，最後鋪設人工組立之木框架單元與樓版面材。	
預鑄廠	無	
預鑄程度	25%	
□ 屋頂		
材料	彩色鋼板瓦附加 PU 發泡棉	 <p>資料來源：廠商提供</p>
規格尺寸	鋼板瓦尺寸 7.5m*L	
施工方式	完成搭接現場組架桁架屋頂後，將附加 PU 發泡棉的彩色鋼板瓦以自攻螺絲裝釘，最後進行屋脊與防水工程。	
預鑄廠	國產 PVC 預鑄廠	
預鑄程度	50%	
□ 水電管線—給排水、空調		
水電	PVC 管、不鏽鋼管	 <p>資料來源：廠商提供</p>
給排水與電源線路施工方式	管線採用乾式現場組裝施工，垂直經由牆版內空間，並藉由樓板與天花板之間空間進行水平傳遞，將水電分送至個別空間。	
產品類型	國產市售產品	
空調系統	箱型冷氣	
施工方式	冷氣現場組裝施工	
產品類型	國產市售空調產品	

<p>■ 構造系統 (續)</p>		
<p><input type="checkbox"/> 樓梯/門窗</p>		
樓梯施工	木質樓梯(楠方松)現場乾式(釘接)組裝與裝修。	 <p>資料來源：廠商提供</p>
產品類型	國內生產	
門窗施工	配合系統既定好的尺寸由工廠預鑄，現場乾式組裝並進行接縫防水處理。	<p>主要三種尺寸</p> <p>臥室 150*180 cm與 120*180 cm</p> <p>浴室 50*60 cm</p>
產品類型	國內產品	
<p><input type="checkbox"/> 廚房衛浴設備系統</p>		
廚房施工	廚房空間採用防水防火矽酸鈣版並採用乾式外壁處理內裝，全套廚具由至現場組接瓦斯管線與給排水管，乾式組裝並進行接縫防水處理。	
產品類型	國內市售產品	
衛浴施工	衛浴空間採用防水矽酸鈣版處理內裝，衛浴設備至現場組接預先留設的給排水管，濕式安裝加強接縫防水處理。	
產品類型	國內市售衛生器具產品	
<p><input type="checkbox"/> 室內裝修 (地板、隔間牆、天花)</p>		
地板材料	採用地坪粉光處理，樓板完成後進行地板粉光打磨，再進行水泥沙粉刷修飾。	 <p>資料來源：廠商提供</p>
隔間材料	4*8 工法牆版組裝完成後以塑鋼板作為內裝。	
天花材料	明架式天花板系統，輕鋼架與石膏板處理	
預鑄程度	0%	

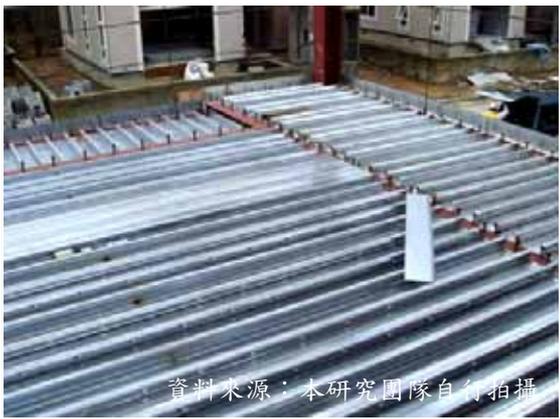
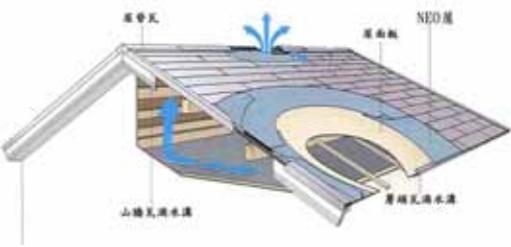
(資料來源：本研究彙整)

Sub-F3		花蓮縣陳宅案例	
<b>基本資料</b>			
開發方式	<input type="checkbox"/> 建商投資興建 <input checked="" type="checkbox"/> 住戶自行興建		
設計期間	2005, 60 天	施工期間	180 天
土地面積	1977.3 m <sup>2</sup> (598 坪)	土地使用分區	農地
建蔽率	<10%	容積率	無
			
一樓平面圖      SCALE : 1/100		二樓平面圖      SCALE : 1/100	
			
資料來源：廠商提供			
<b>住宅產品特色</b>			
樓地板面積	107.6 坪	樓層數	地上二層+閣樓
建築物寬度	15.5m	建築物深度	16.0m
建築物高度	11.0m	每層樓高度	3.6 , 3.2 , 3.2m
房廳廚衛間數	5 房 3 廳 1 廚 5 衛	土地價格	萬元／坪
總售價	萬元	每坪售價	萬元／坪
總工程造價	1180 萬元	單位工程造價	11 萬元／坪
<b>供應鏈模式</b>			
類型	<input type="checkbox"/> 完全標準化 <input checked="" type="checkbox"/> 標準化 <input type="checkbox"/> 大量客製化 <input type="checkbox"/> 客製化 <input type="checkbox"/> 完全客製化		
客製化程度	25 %	預鑄化程度	15 %
預鑄構件	<input type="checkbox"/> 基礎	<input checked="" type="checkbox"/> 樓版	<input checked="" type="checkbox"/> 樓梯
	<input checked="" type="checkbox"/> 柱樑結構	<input checked="" type="checkbox"/> 屋頂	<input type="checkbox"/> 廚房衛浴設備
	<input checked="" type="checkbox"/> 外牆	<input type="checkbox"/> 水電管線	<input type="checkbox"/> 室內裝修

<p>■ <b>結構系統</b></p> <p>系統種類：    <input checked="" type="checkbox"/> 框架式系統            <input type="checkbox"/> 壁體式系統            <input type="checkbox"/> 框架式+壁體式系統</p>		
<p>■ <b>構造系統</b></p> <p>系統種類：    <input checked="" type="checkbox"/> 框架式系統            <input type="checkbox"/> 版片式系統            <input type="checkbox"/> 箱體式系統</p>		
		
<p>資料來源：本研究團隊自行繪製</p>		

<p><input type="checkbox"/> <b>基礎—筏式</b></p>		
材料	鋼筋混凝土	
規格尺寸	基礎高度 120 cm(地下 80 cm, 露出地面 40 cm), 厚度 18 cm。	
施工方式	進行筏式基礎開挖、配筋、模板工程，並預埋柱位之基座版後，進行設備管線留設與安裝，便可澆置基礎底部混凝土，其後進行基礎地樑工程與鋼承樓版組立工程，便完成基礎施工。	
預鑄程度	0%	<p>資料來源：廠商提供</p>

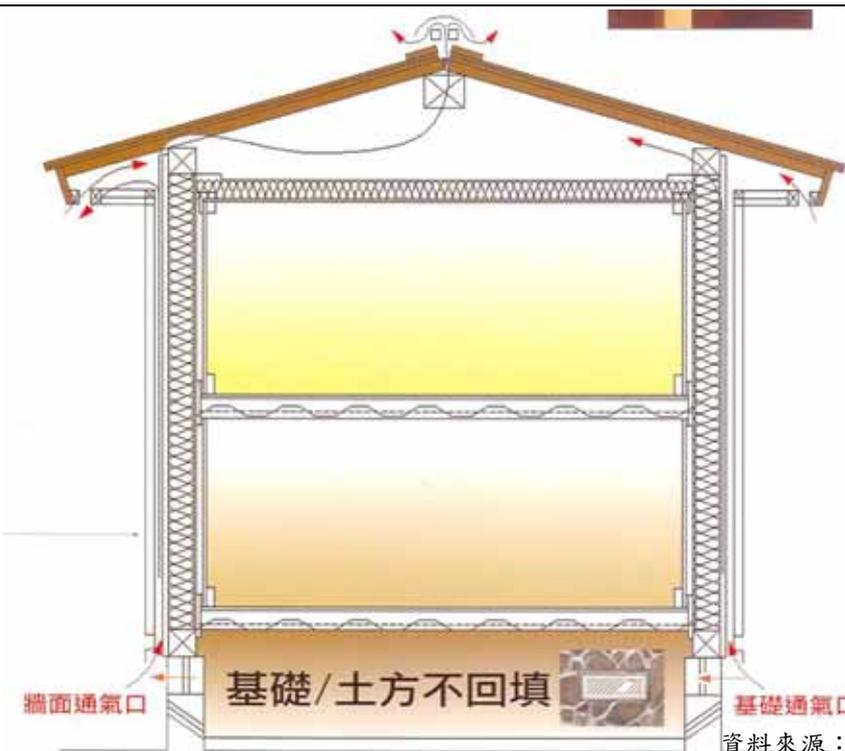
<p><input type="checkbox"/> <b>一樓樓版</b></p>		
材料	鋼承版，混凝土澆製	
規格尺寸	樓版厚度 18 cm	
施工方式	鋼承版與地樑預留銜接處組裝，以混凝土澆製，便完成一樓樓版工程。	
預鑄程度	0%	<p>資料來源：廠商提供</p>

■ 構造系統 (續)		
□ 外牆		
材料	石膏板、C型槽鋼、結構面板、防潮氣密膠布、玻璃棉斷熱材、通氣層、窯業系外牆版	 <p>資料來源：本研究團隊自行繪製</p>
規格尺寸	外牆板尺寸 3030 mm*455 mm*16 mm	
組裝方式	先將銜接外牆之 C 型槽鋼固定於基礎預留槽內，現場組裝外牆 C 型槽鋼、完成後再依序安裝防潮氣密膠、斷熱材、留設通氣層與外壁版膠合組裝。	
製造廠	外牆版：松下電工、旭硝子 其他：國產市售建材	
預鑄程度	20%	
□ 二、三樓樓版		
材料	C 型槽鋼、鋼承板、隔音材、斷熱材	 <p>資料來源：本研究團隊自行拍攝</p>
規格尺寸	鋼承板限制長度 3.5m	
組裝方式	推估系統樑的力學傳遞需求，將鋼承板銜接於結構系統上，以混凝土澆製，便完成樓版工程。	
製造廠	國內市售建材產品	
預鑄程度	20%	
□ 屋頂		
材料	C 型槽鋼、結構面板、斷熱材、水泥纖維瓦、防水毯	  <p>資料來源：廠商提供</p>
規格尺寸	無	
組裝方式	C 型槽鋼經工廠裁切後至現場組構結構垂樑，其後鋪設面板版與斷熱材，再行安裝通氣垂木與通氣面材組裝形成通氣層，最後進行防水工程與水泥纖維瓦架設工程便完成屋頂組裝。	
製造廠	纖維瓦：松下電工、旭硝子 其他：國產市售建材	
預鑄程度	20%	

■ 構造系統 (續)			
<input type="checkbox"/> 水電管線—給排水、空調			
水電	PVC 管、不鏽鋼管		
給排水與電源線路施工方式	管線採用乾式現場組裝施工，垂直經由管道間或經由牆版內空間，並藉由樓板與天花板之間空間進行水平傳遞，將水源與電源分送至個別空間。		
產品類型	國產市售產品		
空調系統	分離式冷氣系統		
施工方式	冷氣配管採用乾式現場組裝施工，管線垂直通過牆版內空間，經樓板與天花板之間空間進行水平傳遞至室外機體進行熱交換。		
產品類型	國產市售空調產品		
資料來源：本研究團隊自行拍攝			
<input type="checkbox"/> 樓梯／門窗			
樓梯施工	樓梯樑與踏板部分先於工廠預鑄再至現場乾式組裝與裝修。		
產品類型	國產市售建材產品		
門窗施工	配合系統既定尺寸由工廠預鑄，現場乾式組裝與接縫防水處理。		
產品類型	日本進口鋁門窗產品		
 <p style="text-align: right;">資料來源：本研究團隊自行拍攝</p>			
		<input type="checkbox"/> 廚房衛浴設備系統	
		廚房施工	廚房空間採用防水防火矽酸鈣版並採用乾式外壁磚處理內裝，全套廚具由至現場組接預先留設的瓦斯與給排水管，乾式組裝並進行接縫防水處理。
產品類型	國內市售櫥櫃、建材產品		
衛浴施工	衛浴空間採用防水矽酸鈣版並採用乾式外壁磚處理內裝，衛浴設備至現場組接預先留設的給排水管，濕式安裝加強接縫防水處理。		
產品類型	國內市售衛生器具、建材產品		
<input type="checkbox"/> 室內裝修 (地板、隔間牆、天花)			
地板材料	木質地板，整平基礎版或樓板並進行粉光與防水防潮工程後，鋪設地板面材。		
隔間材料	組裝於牆版構架的石膏板填縫後貼壁紙處理。		
天花材料	採暗架天花板形式，骨架以螺絲吊筋於樓板，石膏板填縫整平補土工程後貼壁紙或上漆處理。		
預鑄程度	0%		
 <p>資料來源：廠商提供</p>			

(資料來源：本研究彙整)

Sub-F4		南投縣吳宅案例	
<b>■ 基本資料</b>			
開發方式	<input type="checkbox"/> 建商投資興建 <input checked="" type="checkbox"/> 住戶自行興建		
設計期間	90.04 ~ 90.05	施工期間	4 個月 (90.11~91.02)
土地面積	980m <sup>2</sup> (293 坪)	土地使用分區	農地與建地合併
建蔽率	18%	容積率	41%
			
資料來源：廠商提供			
<b>■ 住宅產品特色</b>			
樓地板面積	119 坪	樓層數	地上二層
建築物寬度	18m	建築物深度	12m
建築物高度	8m	每層樓高度	3.5m , 3m
房廳廚衛間數	5 房 3 廳 1 廚 4 衛	土地價格	私有地
總售價	1,500 萬元	每坪售價	12.5 萬元/坪
總工程造價	1,200 萬元	單位工程造價	10 萬元/坪
<b>■ 供應鏈模式</b>			
類型	<input type="checkbox"/> 完全標準化 <input type="checkbox"/> 標準化 <input type="checkbox"/> 大量客製化 <input checked="" type="checkbox"/> 客製化 <input type="checkbox"/> 完全客製化		
客製化程度	80 %	預鑄化程度	15%
預鑄構件	<input type="checkbox"/> 基礎	<input checked="" type="checkbox"/> 樓版	<input type="checkbox"/> 樓梯
	<input checked="" type="checkbox"/> 柱樑結構	<input checked="" type="checkbox"/> 屋頂	<input type="checkbox"/> 廚房衛浴設備
	<input checked="" type="checkbox"/> 外牆	<input type="checkbox"/> 水電管線	<input type="checkbox"/> 室內裝修
<b>■ 結構系統</b>			
系統種類：	<input checked="" type="checkbox"/> 框架式系統 <input type="checkbox"/> 壁體式系統 <input type="checkbox"/> 框架式+壁體式系統		
<b>■ 構造系統</b>			

系統種類：		<input checked="" type="checkbox"/> 框架式系統	<input type="checkbox"/> 版片式系統	<input type="checkbox"/> 箱體式系統
				
<input type="checkbox"/> 基礎—筏式				
材料	鋼筋混凝土			
規格尺寸	基地高度 120 cm(地下 80 cm，露出地面 40 cm)，厚度 50 cm			
施工方式	進行筏式基礎開挖、配筋、模板工程，並預埋柱位之基座版後、進行設備管線留設與安裝，便可澆置基礎底部混凝土，其後進行基礎地樑工程與樓版扎筋工程，灌漿後便完成基礎施工。			
預鑄程度	0 %			
資料來源：廠商提供				
<input type="checkbox"/> 一樓樓版				
材料	鋼筋混凝土澆製			
規格尺寸	樓版厚度 20 cm			
施工方式	樓版扎筋與地樑銜接，調整水電配管後以混凝土澆製，便完成一樓樓版工程。			
預鑄程度	0 %			
資料來源：廠商提供				
<input checked="" type="checkbox"/> 構造系統 (續)				

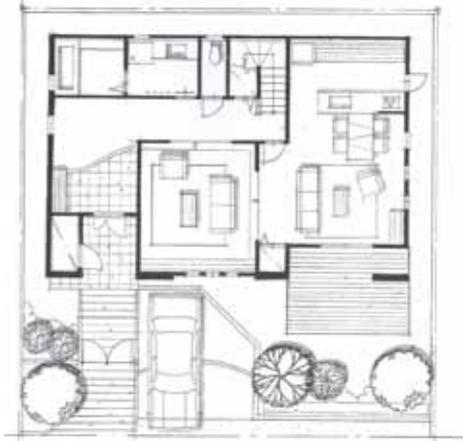
<input type="checkbox"/> 外牆		
材料	石膏板、C 型槽鋼、結構面板、防潮氣密膠布、斷熱材、通氣層、外壁材(窯業系外牆版)	
規格尺寸	外牆板尺寸 3030 mm*455 mm*16 mm	
組裝方式	先將銜接外牆之 C 型槽鋼固定於基礎預留槽內，現場組裝外牆 C 型槽鋼、完成後再依序安裝防潮氣密膠、斷熱材、留設通氣層與外壁版膠合組裝。	
製造廠	外牆版：松下電工，旭硝子 其他：國產市售建材	
預鑄程度	20%	資料來源：廠商提供
<input type="checkbox"/> 二、三樓樓版		
材料	鋼承板、鋼筋混凝土	
規格尺寸		
組裝方式	推估系統樑的力傳需求，將鋼承版銜接於結構系統上並進行樓版扎筋，再以混凝土澆製便完成樓版工程。	
製造廠	國產市售建材	
預鑄程度	20%	資料來源：廠商提供
<input type="checkbox"/> 屋頂		
材料	C 型槽鋼、結構性木夾板、斷熱材、防水毯、水泥纖維瓦	
規格尺寸	無	
組裝方式	以 C 型槽鋼在架構好的屋架上進行水平方向的繫樑，其後鋪設熱盾與耐火野地板，再進行防水防潮工程與屋頂平板瓦架設工程便完成屋頂組裝，最後完成屋脊棟包工程與破風板、水槽固定。	
預鑄廠	纖維瓦：松下電工，旭硝子 其他：國產市售建材	
預鑄程度	20%	資料來源：廠商提供
<input checked="" type="checkbox"/> 構造系統 (續)		

<input type="checkbox"/> 水電管線—給排水、空調		
水電	PVC 管、不鏽鋼管	 <p style="text-align: right;">資料來源：廠商提供</p>
給排水與電源線路施工方式	管線採用乾式現場組裝施工，垂直經由管道間或經由牆版內空間，並藉由樓板與天花板之間空間進行水平傳遞，將水源與電源分送至個別空間。	
產品類型	國產市售管線產品	
空調系統	分離式冷氣系統	
施工方式	冷氣配管採用乾式現場組裝施工，管線垂直通過牆版內空間，經樓板與天花板之間空間進行水平傳遞至室外機體進行熱交換。	
產品類型	國產市售空調產品	
<input type="checkbox"/> 樓梯／門窗		
樓梯施工	樓梯樑與踏板部分先於工廠預鑄再至現場乾式(焊接)組裝與裝修。	 <p style="text-align: right;">資料來源：廠商提供</p>
產品類型	國產市售建材	
門窗施工	配合系統既定好的尺寸由工廠預鑄，現場乾式組裝並進行接縫防水處理。	
產品類型	日本進口鋁門窗產品	
<input type="checkbox"/> 廚房衛浴設備系統		
廚房施工	廚房空間採用防水防火矽酸鈣版並採用乾式外壁磚處理內裝，全套廚具由至現場組接預先留設的瓦斯與給排水管，乾式組裝並進行接縫防水處理。	 <p style="text-align: right;">資料來源：廠商提供</p>
產品類型	國內市售櫥櫃、建材產品	
衛浴施工	衛浴空間採用防水矽酸鈣版並採用乾式外壁磚處理內裝，衛浴設備至現場組接預先留設的給排水管，濕式安裝加強接縫防水處理。	
產品類型	國內市售衛生器具、建材產品	
<input type="checkbox"/> 室內裝修(地板、隔間牆、天花)		
地板材料	木質與花崗石地板，在進行內裝工程後，完成架設支承架、斷熱材與鋪蓋構造密集版後，鋪設木質地板面材。	 <p style="text-align: right;">資料來源：廠商提供</p>
隔間材料	組裝於牆版構架的石膏板填縫後貼壁紙處理。	
天花材料	採暗架天花板，骨架以螺絲吊筋於樓板，石膏板填縫整平補土工程後貼壁紙或上漆處理。	
預鑄程度	0%	

(資料來源：本研究彙整)

Sub-F5	台中縣豐原市住宅案例
<input checked="" type="checkbox"/> 基本資料	

開發方式	<input type="checkbox"/> 建商投資興建 <input checked="" type="checkbox"/> 住戶自行興建		
設計期間		施工期間	
土地面積	199m <sup>2</sup> (59 坪)	土地使用分區	
建蔽率	50%	容積率	100%



南側立面

資料來源：廠商提供

■ 住宅產品特色

樓地板面積	40 坪	樓層數	地上二層
建築物寬度	12m	建築物深度	8.3m
建築物高度	9m	每層樓高度	3m
房廳廚衛間數	4 房 2 廳 1 廚 2 衛	土地價格	萬元/坪
總售價	萬元	每坪售價	萬元/坪
總工程造價	萬元	單位工程造價	約 6~10 萬元/坪

■ 供應鏈模式

類型	<input type="checkbox"/> 完全標準化 <input type="checkbox"/> 標準化 <input type="checkbox"/> 大量客製化 <input checked="" type="checkbox"/> 客製化 <input type="checkbox"/> 完全客製化		
客製化程度	80 %	預鑄化程度	15 %
預鑄構件	<input type="checkbox"/> 基礎	<input checked="" type="checkbox"/> 樓版	<input type="checkbox"/> 樓梯
	<input checked="" type="checkbox"/> 柱樑結構	<input checked="" type="checkbox"/> 屋頂	<input type="checkbox"/> 廚房衛浴設備
	<input checked="" type="checkbox"/> 外牆	<input type="checkbox"/> 水電管線	<input type="checkbox"/> 室內裝修

■ 結構系統

系統種類：	<input checked="" type="checkbox"/> 框架式系統	<input type="checkbox"/> 壁體式系統	<input type="checkbox"/> 框架式+壁體式系統
-------	---	--------------------------------	------------------------------------

■ 構造系統	
系統種類： <input checked="" type="checkbox"/> 框架式系統 <input type="checkbox"/> 版片式系統 <input type="checkbox"/> 箱體式系統	
	
資料來源：本研究團隊自行繪製	
<input type="checkbox"/> 基礎—筏基	
材料	鋼筋混凝土
規格尺寸	基地高度 120 cm(地下 100 cm，露出地面 40 cm)，厚度 18 cm
施工方式	先進行基礎開挖與斷熱鋪設後進行基礎版配筋與設備管線留設與安裝，便可澆置基礎底部混凝土並且預留鋼柱銜接處與外牆定位槽鋼安裝，便完成基礎施工。
預鑄程度	0 %
<input type="checkbox"/> 一樓樓版	
材料	樓地板面材、鋼筋混凝土
規格尺寸	基礎版厚 18 cm
施工方式	建築結構體組裝工程完成後，整平基礎版並進行打磨與防水防潮工程，最後鋪設地板面材。
預鑄程度	0 %
■ 構造系統 (續)	
<input type="checkbox"/> 外牆	

材料	石膏板、C型槽鋼、結構面板、防潮氣密膠布、斷熱材、通氣層、外壁材(窯業系外牆版)	
規格尺寸	外牆板尺寸 3030 mm*455 mm*16 mm	
組裝方式	先將銜接外牆之 C 型槽鋼固定於基礎預留槽內，現場組裝外牆 C 型槽鋼、完成後再依序安裝防潮氣密膠、斷熱材、留設通氣層與外壁版膠合組裝。	
製造廠	外牆版：松下電工、旭硝子 其他：國產市售建材	
預鑄程度	20%	

資料來源：廠商提供

□ 二、三樓樓版

材料	C型槽鋼、鋼承板、隔音材、斷熱材	
規格尺寸	鋼承板限制長度 3.5m	
組裝方式	推估系統樑的力傳需求，將鋼承版銜接於結構系統上，以混凝土澆製，便完成樓版工程。	
製造廠	國產市售建材	
預鑄程度	20%	

資料來源：本研究團隊自行拍攝

□ 屋頂

材料	C型槽鋼、結構面板、斷熱材、水泥纖維瓦、防水毯	
規格尺寸	無	
組裝方式	C型槽鋼經工廠裁切後至現場組構垂樑，其後鋪設面材版與斷熱材，再行安裝通氣垂木與通氣面材組裝行成通氣層，最後進行防水工程與水泥纖維瓦架設工程便完成屋頂組裝。	
製造廠	纖維瓦：松下電工、旭硝子 其他：國產市售建材	
預鑄程度	20%	

資料來源：廠商提供

■ 構造系統 (續)

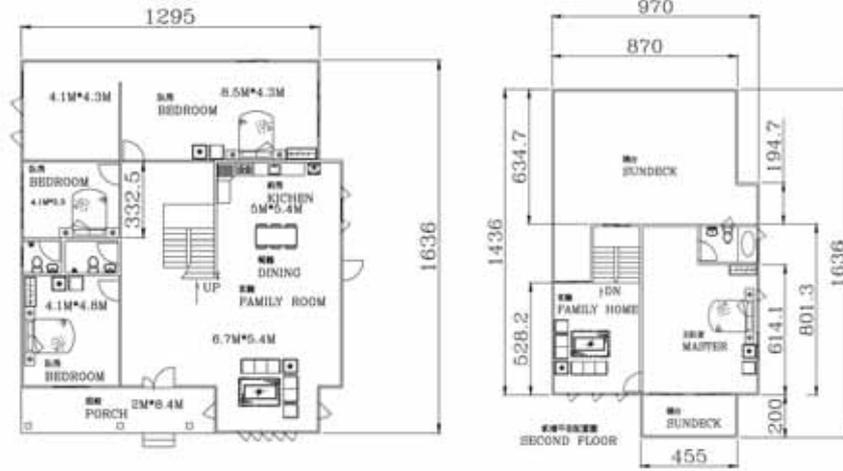
□ 水電管線—給排水、空調

材料	PVC 電纜、不鏽鋼管	
給排水與電源線路施工方式	管線採用乾式現場組裝施工，經由垂直管道間或經由牆版內空間，並藉由樓板與天花板之間空間進行水平傳遞，將水源與電源分送至個別空間。	
空調系統施工方式	冷氣配管採用乾式現場組裝施工，管線垂直通過牆版內空間，經由樓板與天花板之間空間進行水平傳遞至室外機體進行熱交換。	
產品類型	國產市售管線產品	
<input type="checkbox"/> 樓梯／門窗		
樓梯施工	樓梯樑與踏板部分先於工廠預鑄再至現場乾式(焊接)組裝與裝修。	
產品類型	國內生產	
門窗施工	配合系統既定好的尺寸由工廠預鑄，現場乾式組裝並進行接縫防水處理。	
產品類型	日本進口 Tostem 鋁門窗產品	
資料來源：廠商提供		
<input type="checkbox"/> 廚房衛浴設備系統		
廚房施工	廚房空間採用防水防火矽酸鈣版並採用乾式外壁磚處理內裝，全套廚具由至現場組接預先留設的瓦斯與給排水管，乾式組裝並進行接縫防水處理。	
產品類型	國內市售櫥櫃、建材產品	
衛浴施工	衛浴空間採用防水矽酸鈣版並採用乾式外壁磚處理內裝，衛浴設備至現場組接預先留設的給排水管，濕式安裝加強接縫防水處理。	
產品類型	國內市售衛生器具、建材產品	
<input type="checkbox"/> 室內裝修（地板、隔間牆、天花）		
地板材料	木質地板，整平基礎版或樓板並進行打磨與防水防潮工程後，鋪設地板面材。	
隔間材料	組裝於牆版構架的石膏板填縫後貼壁紙處裡。	
天花材料	石膏板填縫後貼壁紙或上漆處裡	
預鑄程度	0%	

(資料來源：本研究彙整)

Sub-F7	屏東泰武吳宅案例
<input checked="" type="checkbox"/> 基本資料	

開發方式	<input type="checkbox"/> 建商投資興建 <input checked="" type="checkbox"/> 住戶自行興建		
設計期間	93.9~93.11	施工期間	90 工作天
土地面積	2500m <sup>2</sup> (750 坪)	土地使用分區	山坡保育地
建蔽率	9%<10%	容積率	11%<200%



資料來源：廠商提供

■ 住宅產品特色

樓地板面積	60+23=83 坪	樓層數	地上 2 層
建築物寬度	13.0 m	建築物深度	16.4 m
建築物高度	9 m	每層樓高度	3.6,3.3 m
房廳廚衛間數	4 房 2 廳 1 廚 3 衛	土地價格	0.5 萬元/坪
總售價	914.5 萬元	每坪售價	11 萬元/坪
總工程造價	539.5 萬	單位工程造價	6.5 萬元/坪

■ 供應鏈模式

類型	<input type="checkbox"/> 完全標準化 <input type="checkbox"/> 標準化 <input type="checkbox"/> 大量客製化 <input type="checkbox"/> 客製化 <input type="checkbox"/> 完全客製化		
客製化程度	25 %	預鑄化程度	15 %
預鑄構件	<input type="checkbox"/> 基礎	<input checked="" type="checkbox"/> 樓版	<input checked="" type="checkbox"/> 樓梯
	<input checked="" type="checkbox"/> 柱樑結構	<input checked="" type="checkbox"/> 屋頂	<input type="checkbox"/> 廚房衛浴設備
	<input checked="" type="checkbox"/> 外牆	<input type="checkbox"/> 水電管線	<input type="checkbox"/> 室內裝修

■ 結構系統

系統種類：	<input checked="" type="checkbox"/> 框架式系統	<input type="checkbox"/> 壁體式系統	<input type="checkbox"/> 框架式+壁體式系統
-------	---	--------------------------------	------------------------------------

■ 構造系統

系統種類：  框架式系統     版片式系統     箱體式系統



資料來源：本研究團隊自行繪製

基礎—連續基礎式

材料	鋼筋混凝土
規格尺寸	基礎高度 130 cm(地下 100 cm, 露出地面 30 cm), 厚度 35 cm。
施工方式	大底開挖,配筋,版模工程,並預埋柱之基礎螺栓,進行設備管線留設與安裝,便可澆置基礎柱及地樑之混凝土,而後回填土方再灌漿即完成基礎施工
預鑄程度	0%



資料來源：廠商提供

一樓樓版

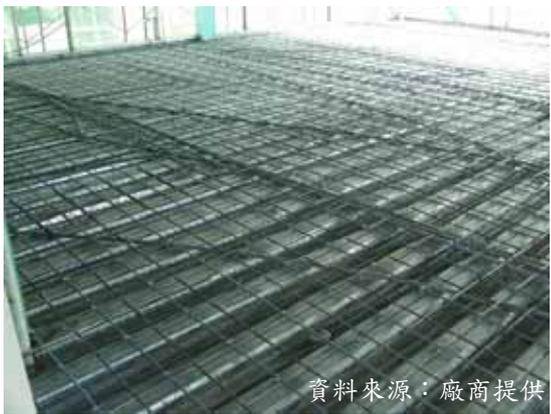
材料	配筋, 混凝土澆製
規格尺寸	樓版厚度 15 cm
施工方式	3#*20@配筋, 以混凝土澆製, 便完成一樓樓版工程。
預鑄程度	0%



資料來源：廠商提供

■ 構造系統 (續)

外牆

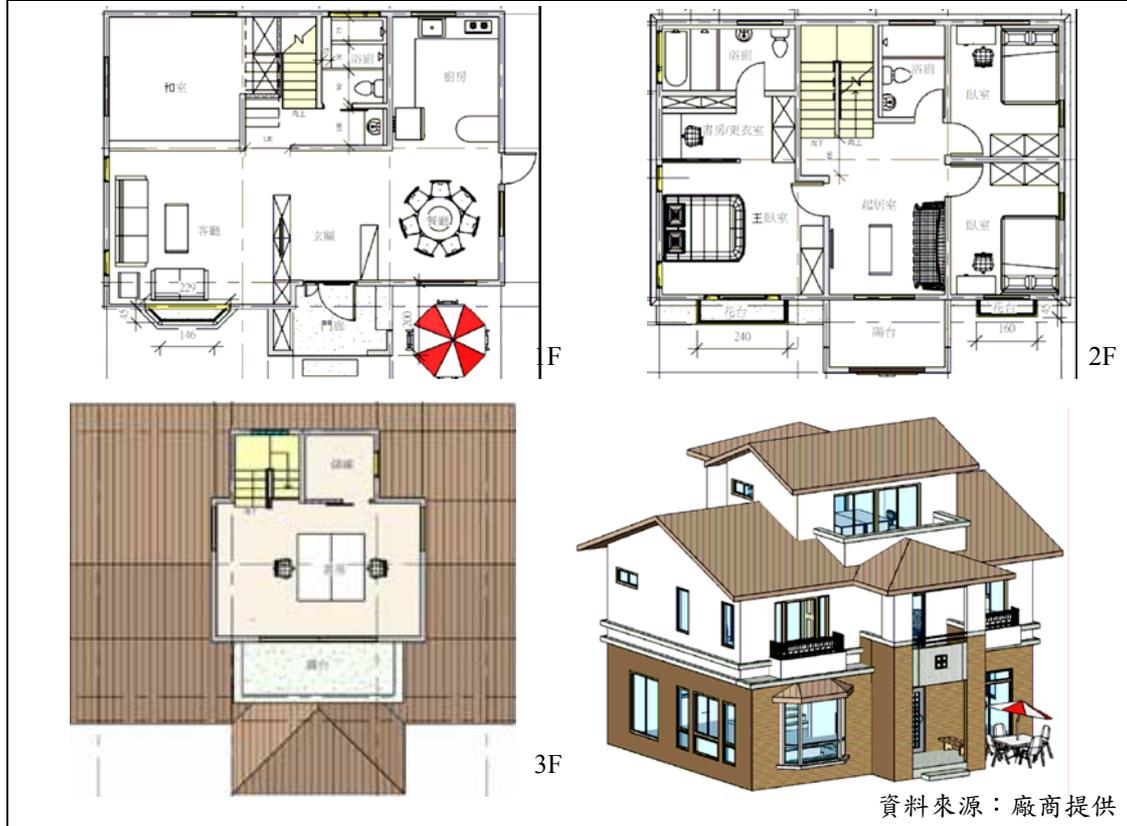
材料	18mm 裝潢板,100 型輕型鋼,玻纖 隔音棉,矽酸鈣板.	 <p>資料來源：廠商提供</p>
規格尺寸	外牆板尺寸訂尺mm*350 mm* 18 mm	
組裝方式	將 100 型輕型鋼焊接或以螺栓固定於主體鋼構後將裝潢版以自攻螺絲固定於輕型鋼上,完成後再將隔音棉矽酸鈣板固定.	
製造廠	國產市售建材	
預鑄程度	20 %	
<input type="checkbox"/> 二樓樓版		
材料	C 型槽鋼、鋼承板、	 <p>資料來源：廠商提供</p>
規格尺寸	鋼承板限制長度 3.5m	
組裝方式	將鋼承板點焊於 H 樑上再鋼承板間焊剪力釘,後配筋 3#*20@以混凝土澆置即完成樓版工程.	
製造廠	國內市售建材	
預鑄程度	20 %	
<input type="checkbox"/> 屋頂		
材料	C 型槽鋼、琉璃鋼瓦	 <p>資料來源：廠商提供</p>
規格尺寸	750mm*訂尺長	
組裝方式	輕型鋼於工廠加工後到現場安裝後,再以 3 吋長自攻六角螺絲把琉璃鋼瓦固定於輕型鋼上即完成.	
製造廠	國內市售建材	
預鑄程度	20 %	
<input checked="" type="checkbox"/> 構造系統 (續)		
<input type="checkbox"/> 水電管線—給排水、空調		

水電	PVC 管、不鏽鋼管	 <p>2004 3 26</p>
給排水與電源線路施工方式	管線採用乾式現場組裝施工，垂直經由管道間或經由牆版內空間，並藉由樓板與天花板之間空間進行水平傳遞，將水源與電源分送至個別空間。	
產品類型	國產市售產品	
空調系統	分離式冷氣系統	
施工方式	冷氣配管採用乾式現場組裝施工，管線垂直通過牆版內空間，經樓板與天花板之間空間進行水平傳遞至室外機體進行熱交換。	
產品類型	國產市售空調產品	資料來源：廠商提供
<input type="checkbox"/> 樓梯／門窗		
樓梯施工	樓梯樑與踏板部分先於工廠預鑄再至現場乾式組裝與裝修。	
產品類型	國產市售建材產品	
門窗施工	配合系統既定尺寸由工廠預鑄，現場乾式組裝與接縫防水處理。	
產品類型	國產市售建材	
<input type="checkbox"/> 廚房衛浴設備系統		
廚房施工	廚房空間採用防水防火矽酸鈣版並採用乾式外壁磚處理內裝，全套廚具由至現場組接預先留設的瓦斯與給排水管，乾式組裝並進行接縫防水處理。	
產品類型	國內市售櫥櫃、建材產品	
衛浴施工	衛浴空間採用防水矽酸鈣版並採用乾式外壁磚處理內裝，衛浴設備至現場組接預先留設的給排水管，濕式安裝加強接縫防水處理。	
產品類型	國內市售衛生器具、建材產品	
<input type="checkbox"/> 室內裝修（地板、隔間牆、天花）		
地板材料	微粉拋光磚或鋪設海島型厚木地板	 <p>資料來源：廠商提供</p>
隔間材料	輕隔間矽酸鈣版,表面補土油漆或貼壁紙.	
天花材料	暗架天花板或明架天花板,前者可油漆或貼壁紙底才為矽酸鈣版,後者用彩妝矽酸鈣版或貼皮壓花石膏版.	
預鑄程度	0%	

(資料來源：本研究彙整)

Sub-F8	宜蘭縣住宅案例
<input checked="" type="checkbox"/> 基本資料	

開發方式	<input checked="" type="checkbox"/> 建商投資興建 <input type="checkbox"/> 住戶自行興建		
設計期間	92.05 - 93	施工期間	92.08 - 94.08
土地面積	78 坪	土地使用分區	住一及住二
建蔽率	38%	容積率	92%



■ 住宅產品特色

樓地板面積	71 坪	樓層數	地上三層
建築物寬度	11m	建築物深度	9m
建築物高度	10.5-13m	每層樓高度	2.5-3.5m
房廳廚衛間數	4 房 2 廳 1 廚 3 衛	土地價格	6-10 萬元／坪
總售價	900-2000 萬元	每坪售價	15-20 萬元／坪
總工程造價	490 萬	單位工程造價	約 6.5 萬元／坪

■ 供應鏈模式

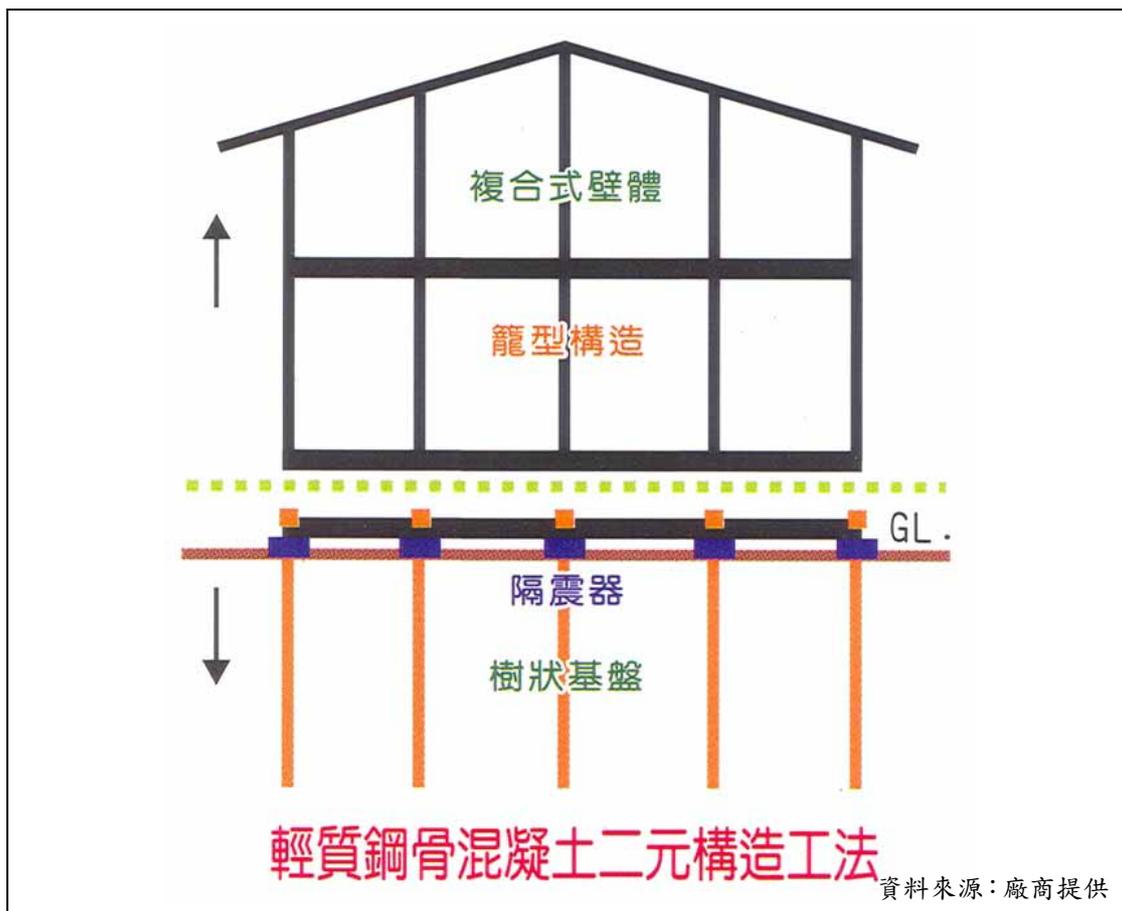
類型	<input type="checkbox"/> 完全標準化 <input checked="" type="checkbox"/> 標準化 <input type="checkbox"/> 大量客製化 <input type="checkbox"/> 客製化 <input type="checkbox"/> 完全客製化		
客製化程度	20 %	預鑄化程度	20%
預鑄構件	<input checked="" type="checkbox"/> 基礎	<input checked="" type="checkbox"/> 樓版	<input type="checkbox"/> 樓梯
	<input checked="" type="checkbox"/> 柱樑結構	<input checked="" type="checkbox"/> 屋頂	<input type="checkbox"/> 廚房衛浴設備
	<input checked="" type="checkbox"/> 外牆	<input type="checkbox"/> 水電管線	<input type="checkbox"/> 室內裝修

■ 結構系統

系統種類：	<input checked="" type="checkbox"/> 框架式系統 <input type="checkbox"/> 壁體式系統 <input type="checkbox"/> 框架式+壁體式系統
-------	---

■ 構造系統

系統種類：	<input checked="" type="checkbox"/> 框架式系統 <input type="checkbox"/> 版片式系統 <input type="checkbox"/> 箱體式系統
-------	---



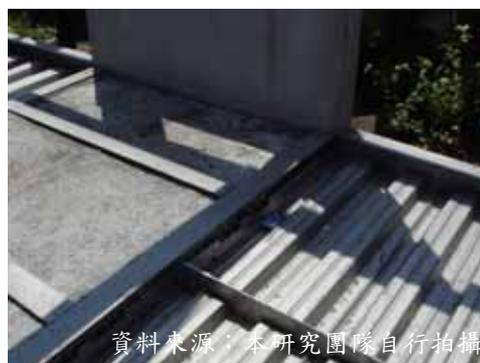
基礎—獨立

材料	5000 psi PC 樁、鉛心橡膠避震器
規格尺寸	
施工方式	樹根狀基礎，將預製 5000 psi Pc 樁至現場放樣並打入基地，再以混凝土澆灌完成基礎板，並裝設鉸接避震器、處理 PC 面層與一樓底板。
預鑄程度	30%



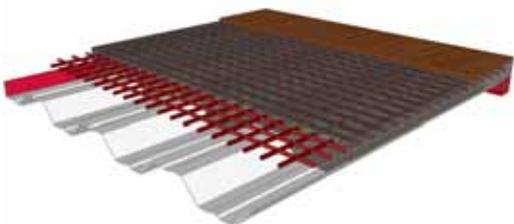
一樓樓版

材料	鋼承板、點焊網、輕質混凝土
規格尺寸	鋼承板限制長度 3.5m
組裝方式	推估系統樑的力傳需求，在一層底板鋪設鋼承板與點焊網，待柱樑構造組裝完成後，澆置輕質混凝土。
預鑄廠	無
預鑄程度	20%



■ 構造系統 (續)

外牆

材料	輕質混凝土、H 型鋼、輕鋼牆	 <p>資料來源：本研究團隊自行拍攝</p>
規格尺寸		
施工方式	組構 H 型鋼，架設 C 型槽鋼，運用點焊網包裹牆面完成輕質鋼牆體骨架，再以輕質混凝土澆製牆體，最後進行濕式粉光、防水工程與鋪設磁磚修飾外觀。	
預鑄廠	無	
預鑄程度	10%	
<input type="checkbox"/> 二、三樓樓版		
材料	鋼承板、點焊網、輕質混凝土	 <p>資料來源：本研究團隊自行繪製</p>
施工方式	推估系統樑的力傳需求，在梁結構上鋪設鋼承板與點焊網，澆製輕質混凝土。	
預鑄廠	無	
預鑄程度	20%	
<input type="checkbox"/> 屋頂		
材料	H 型鋼、屋頂版、鍍鋅網、鋼承板	 <p>資料來源：本研究團隊自行繪製</p>
規格尺寸		
施工方式	完成屋架後以鋼承板與點焊網完成屋頂骨架形式並澆製輕質混凝土，最後進行屋瓦版鋪設工程。	
預鑄廠	無	
預鑄程度	10%	
<input type="checkbox"/> 水電管線—給排水、空調		
材料	PVC 電纜、不鏽鋼管	 <p>資料來源：本研究團隊自行拍攝</p>
電源線路 施工方式	電源管線連同插座與電表箱等預先組裝固定於壁體內，與外牆系統以輕質混凝土澆製完成。	
給排水 施工方式	給排水管主要是經由垂直管道間與樓板與天花板之間空間進行水平傳遞，將水源分送至個別設備。	
空調系統	分離式冷氣系統	
施工方式	冷氣配管採用乾式現場組裝施工，管線垂直通過牆版內空間，經樓板與天花板之間空間進行水平傳遞至室外機體進行熱交換。	
產品類型	國產市售產品	
<input checked="" type="checkbox"/> 構造系統 (續)		
<input type="checkbox"/> 樓梯／門窗		

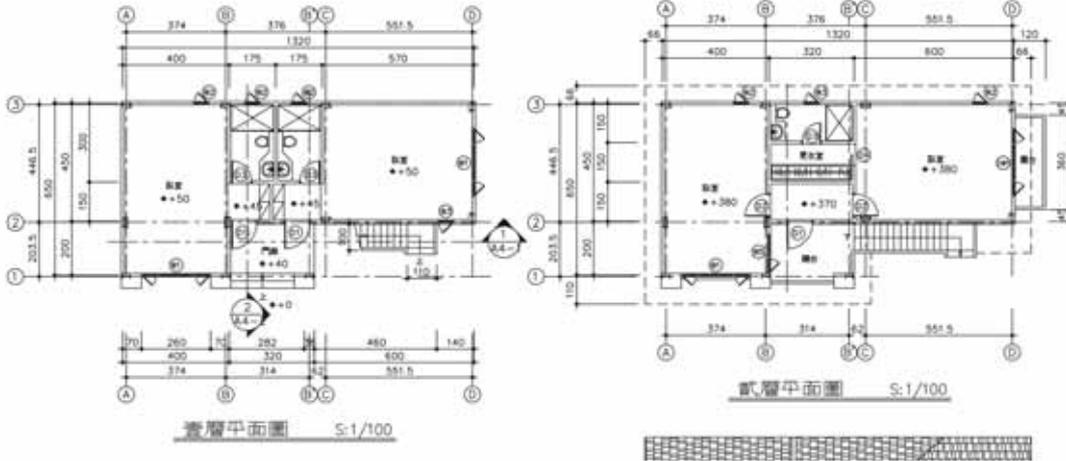
大量客製化之開放式住宅系統原型研發

樓梯施工	現場點焊鋼網包裹完成樓梯構造組裝，經輕質混凝土灌漿後，再進行填補整平工程與裝修。	
產品類型	國產市售建材產品	
門窗施工	配合系統既定好的尺寸由工廠預鑄，現場乾式組裝並進行接縫防水處理。	
產品類型	國產市售建材產品	
<input type="checkbox"/> 廚房衛浴設備系統		
廚房施工	廚房空間採取濕是壁磚處理牆面與地板，全套廚具至現場濕式組裝，銜接預留的瓦斯與給排水管並進行接縫防水處理。	
產品類型	國內市售產品	
衛浴施工	衛浴空間採取濕是壁磚處理牆面與地板，全套衛浴至現場濕式組裝，銜接預留的給排水管並進行接縫防水處理。	
產品類型	國內市售產品	
<input type="checkbox"/> 室內裝修（地板、隔間牆、天花）		
地板材料	木質地板，整平基礎版並進行打磨與防水防潮工程後，鋪設地板面材。	
隔間材料	隔間牆版澆製完成後，進行外牆混凝土填補整平與防水工程，最後以貼防焰壁紙處理內部裝潢。	
天花材料	採暗架天花板形式，骨架以螺絲吊筋於樓板，安裝矽酸鈣板並填縫整平補土後貼防焰壁紙處理。	
預鑄程度	0%	

（資料來源：本研究彙整）

Sub-F9	花蓮縣民宿案例
<input checked="" type="checkbox"/> 基本資料	

開發方式	<input type="checkbox"/> 建商投資興建 <input checked="" type="checkbox"/> 住戶自行興建		
設計期間	45 天	施工期間	95.1-95.3, 90 天
土地面積	830m <sup>2</sup> (250 坪)	土地使用分區	農地
建蔽率	10%	容積率	19%



資料來源：廠商提供

■ 住宅產品特色

樓地板面積	155m <sup>2</sup> (46.8 坪)	樓層數	地上二層
建築物寬度	13.2m	建築物深度	6.5m
建築物高度	8.8m	每層樓高度	3.2, 2.3, 2.8m
房廳廚衛間數	4 房 3 衛	土地價格	萬元/坪
總售價	萬元	每坪售價	萬元/坪
總工程造價	470 萬元	單位工程造價	10 萬元/坪

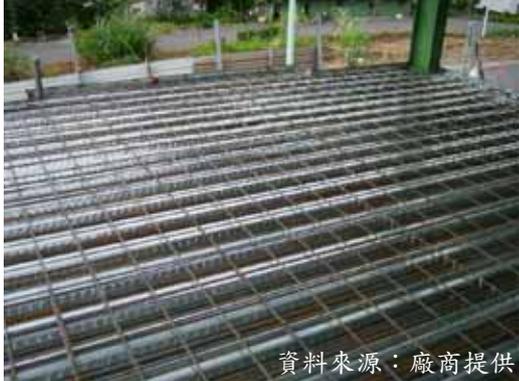
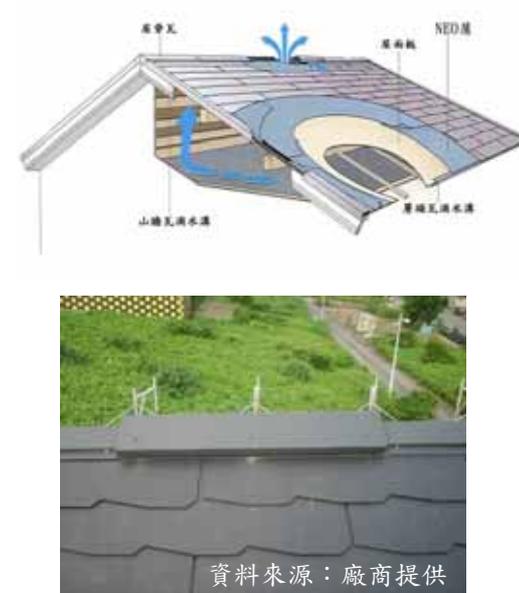
■ 供應鏈模式

類型	<input type="checkbox"/> 完全標準化 <input checked="" type="checkbox"/> 標準化 <input type="checkbox"/> 大量客製化 <input type="checkbox"/> 客製化 <input type="checkbox"/> 完全客製化		
客製化程度	25 %	預鑄化程度	15 %
預鑄構件	<input type="checkbox"/> 基礎	<input checked="" type="checkbox"/> 樓版	<input checked="" type="checkbox"/> 樓梯
	<input checked="" type="checkbox"/> 柱樑結構	<input checked="" type="checkbox"/> 屋頂	<input type="checkbox"/> 廚房衛浴設備
	<input checked="" type="checkbox"/> 外牆	<input type="checkbox"/> 水電管線	<input type="checkbox"/> 室內裝修

■ 結構系統

系統種類：	<input checked="" type="checkbox"/> 框架式系統 <input type="checkbox"/> 壁體式系統 <input type="checkbox"/> 框架式+壁體式系統
-------	---

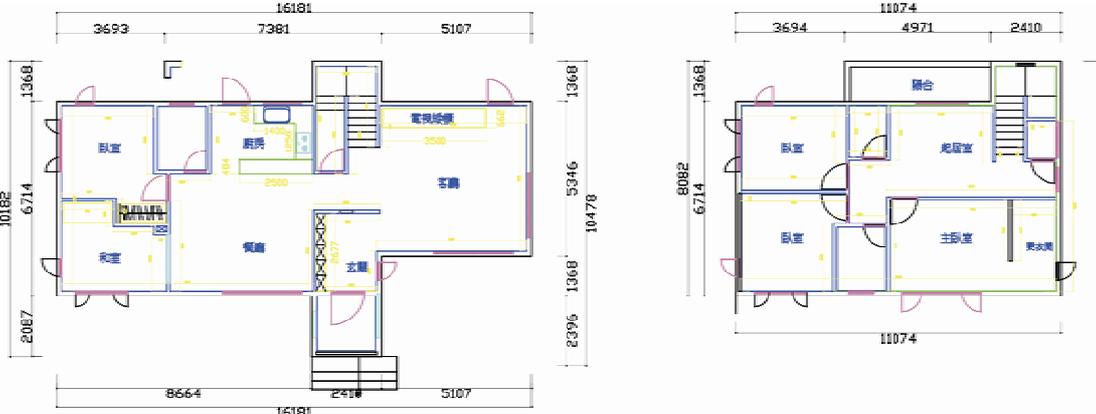
<p><b>■ 構造系統</b></p> <p>系統種類：    <input checked="" type="checkbox"/> 框架式系統        <input type="checkbox"/> 版片式系統        <input type="checkbox"/> 箱體式系統</p>		
		
<p>資料來源：廠商提供</p>		
<p><input type="checkbox"/> 基礎—筏式</p>		
材料	鋼筋混凝土	
規格尺寸	基礎高度 120 cm(地下 80 cm，露出地面 40 cm)，厚度 18 cm。	
施工方式	進行筏式基礎開挖、配筋、模板工程，並預埋柱位之基座版後、進行設備管線留設與安裝，便可澆置基礎底部混凝土，其後進行基礎地樑工程與鋼承樓版組立工程，便完成基礎施工。	
預鑄程度	0%	
<p>資料來源：廠商提供</p>		
<p><input type="checkbox"/> 一樓樓版</p>		
材料	鋼承版，混凝土澆製	
規格尺寸	樓版厚度 18 cm	
施工方式	鋼承版與地樑預留銜接處組裝，以混凝土澆製，便完成一樓樓版工程。	
預鑄程度	0%	
<p>資料來源：廠商提供</p>		
<p><b>■ 構造系統 (續)</b></p>		
<p><input type="checkbox"/> 外牆</p>		

材料	石膏板、C型槽鋼、結構面板、防潮氣密膠布、玻璃棉斷熱材、通氣層、窯業系外牆版	
規格尺寸	外牆板尺寸 3030 mm*455 mm*16 mm	
組裝方式	先將銜接外牆之C型槽鋼固定於基礎預留槽內，現場組裝外牆C型槽鋼、完成後再依序安裝防潮氣密膠、斷熱材、留設通氣層與外壁版膠合組裝。	
製造廠	外牆版：松下電工、旭硝子 其他：國產市售建材	
預鑄程度	20%	
<p>資料來源：廠商提供</p>		
<p><input type="checkbox"/> 二、三樓樓版</p>		
材料	C型槽鋼、鋼承板、隔音材、斷熱材	
規格尺寸	鋼承板限制長度 3.5m	
組裝方式	推估系統樑的力學傳遞需求，將鋼承版銜接於結構系統上，以混凝土澆製，便完成樓版工程。	
製造廠	國內市售建材產品	
預鑄程度	20%	
<p>資料來源：廠商提供</p>		
<p><input type="checkbox"/> 屋頂</p>		
材料	C型槽鋼、結構面板、斷熱材、水泥纖維瓦、防水毯	
規格尺寸	無	
組裝方式	C型槽鋼經工廠裁切後至現場組構結構垂樑，其後鋪設面材版與斷熱材，再行安裝通氣垂木與通氣面材組裝形成通氣層，最後進行防水工程與水泥纖維瓦架設工程便完成屋頂組裝。	
製造廠	纖維瓦：松下電工、旭硝子 其他：國產市售建材	
預鑄程度	20%	
<p>資料來源：廠商提供</p>		
<p>■ 構造系統 (續)</p>		
<p><input type="checkbox"/> 水電管線—給排水、空調</p>		

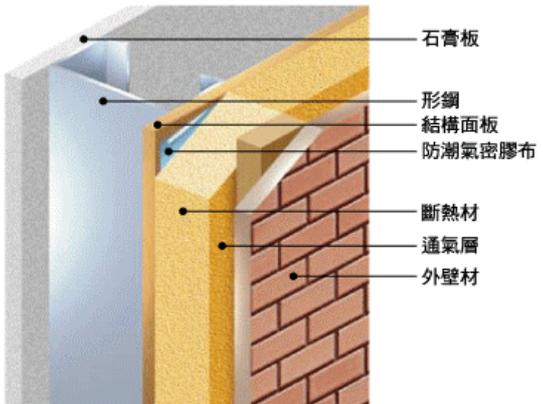
水電	PVC 管、不鏽鋼管	
給排水與電源線路施工方式	管線採用乾式現場組裝施工，垂直經由管道間或經由牆版內空間，並藉由樓板與天花板之間空間進行水平傳遞，將水源與電源分送至個別空間。	
產品類型	國產市售產品	
空調系統	分離式冷氣系統	
施工方式	冷氣配管採用乾式現場組裝施工，管線垂直通過牆版內空間，經樓板與天花板之間空間進行水平傳遞至室外機體進行熱交換。	
產品類型	國產市售空調產品	資料來源：廠商提供
<input type="checkbox"/> 樓梯／門窗		
樓梯施工	樓梯樑與踏板部分先於工廠預鑄再至現場乾式組裝與裝修。	
產品類型	國產市售建材產品	
門窗施工	配合系統既定尺寸由工廠預鑄，現場乾式組裝與接縫防水處理。	
產品類型	日本進口鋁門窗產品	
<input type="checkbox"/> 廚房衛浴設備系統		
廚房施工	廚房空間採用防水防火矽酸鈣版並採用乾式外壁磚處理內裝，全套廚具由至現場組接預先留設的瓦斯與給排水管，乾式組裝並進行接縫防水處理。	
產品類型	國內市售櫥櫃、建材產品	
衛浴施工	衛浴空間採用防水矽酸鈣版並採用乾式外壁磚處理內裝，衛浴設備至現場組接預先留設的給排水管，濕式安裝加強接縫防水處理。	
產品類型	國內市售衛生器具、建材產品	
<input type="checkbox"/> 室內裝修（地板、隔間牆、天花）		
地板材料	木質地板，整平基礎版或樓板並進行粉光與防水防潮工程後，鋪設地板面材。	
隔間材料	組裝於牆版構架的石膏板填縫後貼壁紙處理。	
天花材料	採暗架天花板形式，骨架以螺絲吊筋於樓板，石膏板填縫整平補土工程後貼壁紙或上漆處理。	
預鑄程度	0%	

（資料來源：本研究彙整）

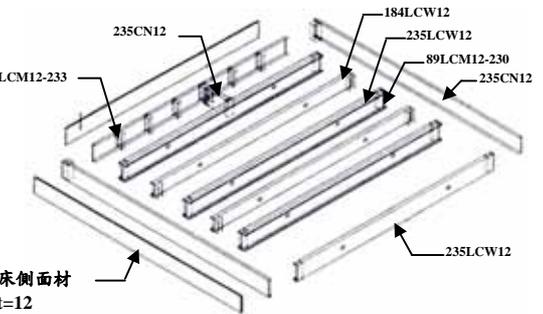
Sub-P1	桃園縣楊梅鎮住宅案例
<p>■ 基本資料</p>	

開發方式	<input type="checkbox"/> 建商投資興建 <input checked="" type="checkbox"/> 住戶自行興建		
設計期間	94.04~94.05	施工期間	10 週
土地面積	286.75 m <sup>2</sup> (寬 18.5m, 深 15.5m)	土地使用分區	農地???
建蔽率	38% < 40%	容積率	63% < 100%
			
 <p style="text-align: right;">資料來源：廠商提供</p>			
<b>■ 住宅產品特色</b>			
樓地板面積	31.75+23.5 = 55.25 坪	樓層數	地上二層
建築物寬度	16.18m	建築物深度	10.2m
建築物高度	7.829m	每層樓高度	3.05m
房廳廚衛間數	5 房 2 廳 1 廚 3 衛	土地價格	不清楚 (私有地)
總工程造價	504.7 萬	單位工程造價	約 9 萬元/坪
<b>■ 供應鏈模式</b>			
類型	<input type="checkbox"/> 完全標準化 <input type="checkbox"/> 標準化 <input type="checkbox"/> 大量客製化 <input type="checkbox"/> 客製化 <input checked="" type="checkbox"/> 完全客製化		
客製化程度	90 %	預鑄化程度	35 %
預鑄構件	<input type="checkbox"/> 基礎	<input checked="" type="checkbox"/> 二、三樓樓版	<input type="checkbox"/> 樓梯
	<input type="checkbox"/> 一樓底版	<input checked="" type="checkbox"/> 屋頂	<input type="checkbox"/> 廚房衛浴設備
	<input checked="" type="checkbox"/> 外牆	<input type="checkbox"/> 水電管線	<input type="checkbox"/> 室內裝修
<b>■ 結構系統</b>			
系統種類：	<input type="checkbox"/> 框架式系統 <input checked="" type="checkbox"/> 壁體式系統 <input type="checkbox"/> 框架式+壁體式系統		
<b>■ 構造系統</b>			
系統種類：	<input type="checkbox"/> 框架式系統 <input checked="" type="checkbox"/> 版片式系統 <input type="checkbox"/> 箱體式系統		

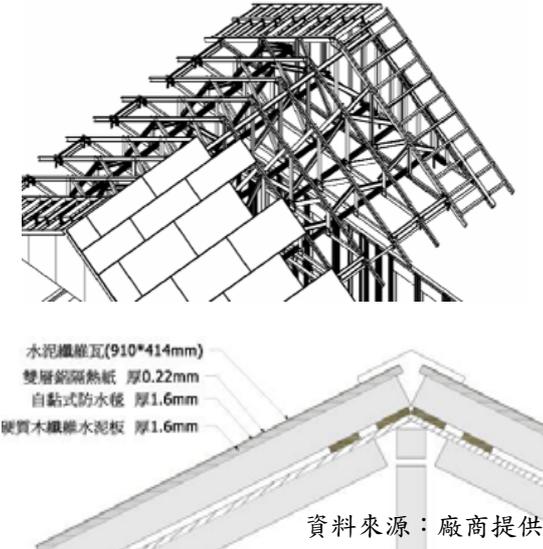


材料	石膏板、C 型槽鋼、結構面板(11 mm厚 OSB 版)、防潮布、斷熱材、通氣層、外壁材(窯業系外牆版)	 <p>資料來源：廠商提供</p>
規格尺寸	高 2730 mm 長：455*n mm 壁體厚度約 20 cm	
組裝方式	框組(型鋼+結構面板)於工廠預製完成後至現場吊裝、組立於築壁礎之上，完成後再依序安裝防潮氣密膠、斷熱材、留設通氣層與外壁版膠合組裝。	
預鑄廠	本土預鑄廠	
預鑄程度	外牆版片半成品，預鑄度 50%	

□ 二、三樓樓版

材料	C 型槽鋼、結構面板、玻璃棉吸音材	 <p>資料來源：廠商提供</p>
規格尺寸	長 5.5m 寬 1.8m	
組裝方式	框組(型鋼+結構面板)於工廠預製、至現場吊裝與已組立好的一樓牆版接合、組裝完成後再進行裝修與管道工程。	
預鑄廠	本土預鑄廠	
預鑄程度	樓版版片半成品，預鑄度 50%	

□ 屋頂

材料	C 型槽鋼、結構面板、斷熱材、水泥纖維瓦、防水毯	 <p>資料來源：廠商提供</p>
規格尺寸	C 型槽鋼(120*50*20*1 mm) 厚度約 20 cm	
組裝方式	C 型槽鋼經工廠部分組裝後至現場進行桁架最後組構，再行吊裝接合各個組件完成後便可鋪設面材版與斷熱材，再行安裝通氣垂木與通氣面材組裝行程通氣層，最後逕行防水工程與水泥纖維瓦架設工程便完成屋頂組裝。	
預鑄廠	本土預鑄廠	
預鑄程度	預先組立屋架，屋頂預鑄度 25%	

■ 構造系統 (續)

- 水電管線—給排水、空調

水電	PVC 電纜、不鏽鋼管	 
給排水與電源線路施工方式	管線採用乾式現場組裝施工，經由垂直管道間或經由牆版內空間，並藉由樓板與天花板之間空間進行水平傳遞，將水源與電源分送至個別空間。	
產品類型	國產市售管線產品	
空調系統	分離式冷氣系統	
施工方式	冷氣配管採用乾式現場組裝施工，管線垂直通過牆版內空間，經樓板與天花板之間空間進行水平傳遞至室外機體進行熱交換。	
產品類型	國產市售空調產品	資料來源：廠商提供
<input type="checkbox"/> 樓梯／門窗		
樓梯施工	樓梯樑與踏板部分先於工廠預鑄再至現場乾式組裝與裝修。	 
產品類型	國產市售建材產品	
門窗施工	配合系統既定好的尺寸由工廠預鑄，現場乾式組裝並進行接縫防水處理。	
產品類型	日本進口鋁門窗產品	
<input type="checkbox"/> 廚房衛浴設備系統		
廚房施工	廚房空間採用防水防火矽酸鈣版並採用乾式外壁磚處理內裝，全套廚具由至現場組接預先留設的瓦斯與給排水管，乾式組裝並進行接縫防水處理。	 
產品類型	國內市售櫥櫃、建材產品	
衛浴施工	衛浴空間採用防水矽酸鈣版並採用乾式外壁磚處理內裝，衛浴設備至現場組接預先留設的給排水管，濕式安裝加強接縫防水處理。	
產品類型	國內市售衛生器具、建材產品	
<input type="checkbox"/> 室內裝修（地板、隔間牆、天花）		
地板材料	木質地板，整平基礎版並進行打磨與防水防潮工程後，鋪設地板面材。	
隔間材料	組裝於牆版構架的矽酸鈣板填縫後貼壁紙處理。	
天花材料	矽酸鈣板填縫後貼壁紙或上漆處理	
預鑄程度	0%	
資料來源：廠商提供		

(資料來源：本研究彙整)

Sub-P2	新竹縣寶山鄉住宅案例
<input checked="" type="checkbox"/> 基本資料	

開發方式	■建商投資興建 □住戶自行興建		
設計期間	92.10-93.2	施工期間	3 個月
土地面積	458.24 m <sup>2</sup> (寬 18.75m, 深 16.48m)	土地使用分區	山坡地保育區, 丙種建築用地
建蔽率	30% < 40%	容積率	60% < 100%

1樓



2樓



appearances 外觀 01



資料來源：廠商提供

■ 住宅產品特色

樓地板面積	41.5+41.5 = 83.0 坪	樓層數	地上二層
建築物寬度	13.2m	建築物深度	10.5m
建築物高度	9.0m	每層樓高度	2.73m
房廳廚衛間數	4房 2廳 1廚 3衛	土地價格	6 萬元/坪
總售價	2,400 萬元	每坪售價	29 萬元/坪
總工程造價	996 萬元	單位工程造價	約 12 萬元/坪

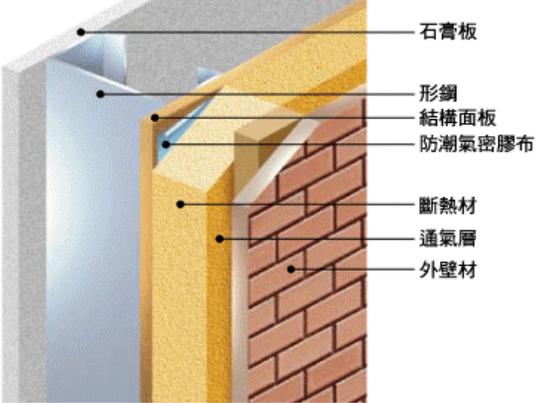
■ 供應鏈模式

類型	□完全標準化 ■標準化 □大量客製化 □客製化 □完全客製化		
客製化程度	20 %	預鑄化程度	35 %
預鑄構件	□基礎	■二、三樓樓版	□樓梯
	□一樓底版	■屋頂	□廚房衛浴設備
	■外牆	□水電管線	□室內裝修

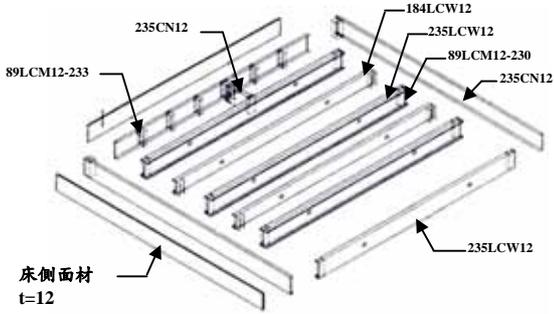
■ 結構系統

系統種類：	□框架式系統	■壁體式系統	□框架式+壁體式系統
-------	--------	--------	------------

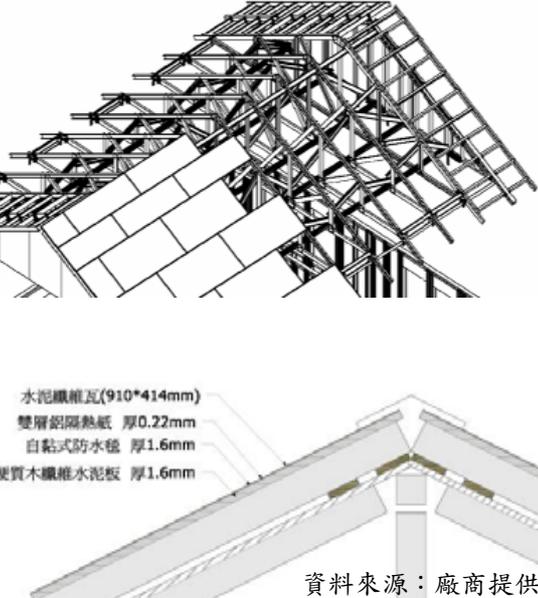
■ 構造系統	
系統種類： <input type="checkbox"/> 框架式系統 <input checked="" type="checkbox"/> 版片式系統 <input type="checkbox"/> 箱體式系統	
<p><b>鋼材建屋的構造</b></p> <p>資料來源：廠商提供</p>	
<input type="checkbox"/> 基礎—連續	
材料	鋼筋混凝土
規格尺寸	基地高度 120 cm(地下 45 cm, 露出地面 75 cm), 厚度 15 cm
施工方式	連續壁式基礎, 先進行基礎開挖與斷熱鋪設後澆置基礎底部混凝土, 而後進行設備管線留設與安裝, 基礎版配筋完成後, 設置 HD 定位螺栓便可澆製基礎版, 待乾硬後進行築壁基礎牆施工, 便完成基礎施工。
預鑄程度	0%
資料來源：廠商提供	
<input type="checkbox"/> 一樓樓版	
材料	樓地板面材、構造密集版、支架、乾式斷熱二重床
規格尺寸	高架地板 20cm, 基礎版厚 18 cm
施工方式	架設支架與斷熱材, 在鋪蓋構造密集版, 最後鋪設地板面材, 此項工程為建築物組構完成後再進行之內裝。
預鑄程度	0%
資料來源：本研究團隊自行繪製	
■ 構造系統 (續)	
<input type="checkbox"/> 外牆	

材料	石膏板、C型槽鋼、結構面板、防潮氣密膠布、斷熱材、通氣層、外壁材(窯業系外牆版)	 <p>資料來源：廠商提供</p>
規格尺寸	高 2730 mm 長：455*n mm	
組裝方式	框組(型鋼+結構面板)於工廠預製完成後至現場吊裝、組立於築壁礎之上，完成後再依序安裝防潮氣密膠、斷熱材、留設通氣層與外壁版膠合組裝。	
預鑄廠	本土廠商	
預鑄程度	外牆版片半成品，預鑄度 50%	

□ 二、三樓樓版

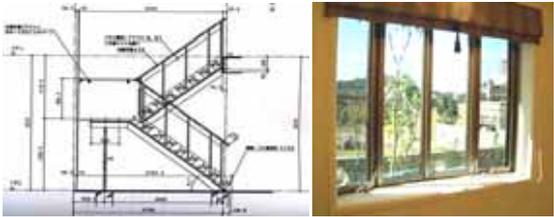
材料	C型槽鋼、結構面板、隔音材、斷熱材	 <p>資料來源：廠商提供</p>
規格尺寸	長 5.5m 寬 1.8m	
組裝方式	框組(型鋼+結構面板)於工廠預製、至現場吊裝與已組立好的一樓牆版接合、組裝完成後再進行裝修與管道工程。	
預鑄廠	本土廠商	
預鑄程度	樓版版片半成品，預鑄度 50%	

□ 屋頂

材料	C型槽鋼、結構面板、斷熱材、水泥纖維瓦、防水毯	 <p>資料來源：廠商提供</p>
規格尺寸	C型槽鋼(89*50*20*1 mm) 厚度約 20 cm	
組裝方式	C型槽鋼經工廠裁切後至現場組構屋頂桁架，再行吊裝接合各個組件完成後再行鋪設面材版與斷熱材，再行安裝通氣垂木與通氣面材組裝行通氣層，最後逕行防水工程與水泥纖維瓦架設工程便完成屋頂組裝。	
預鑄廠	本土廠商	
預鑄程度	預先組立屋架，預鑄度 25%	

■ 構造系統 (續)

- 水電管線—給排水、空調

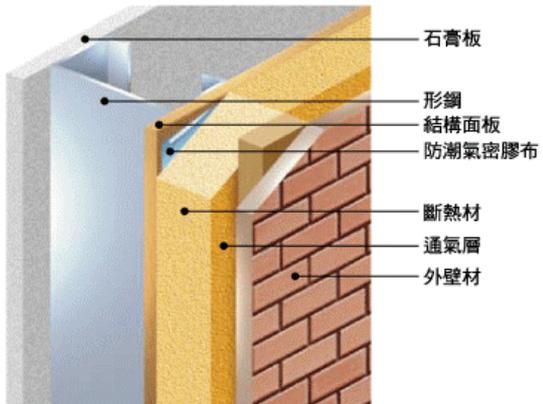
水電	PVC管、不鏽鋼管	 <p>資料來源：本研究團隊自行拍攝</p>
給排水與電源線路施工方式	管線採用乾式現場組裝施工，經由垂直管道間或經由牆版內空間，並藉由樓板與天花板之間空間進行水平傳遞，將水源與電源分送至個別空間。	
產品類型	國產市售管線產品	
空調系統	分離式冷氣系統	
施工方式	冷氣配管採用乾式現場組裝施工，管線垂直通過牆版內空間，經樓板與天花板之間空間進行水平傳遞至室外機體進行熱交換。	
產品類型	國產市售空調產品	
<input type="checkbox"/> 樓梯／門窗		
樓梯施工	樓梯樑與踏板部分先於工廠預鑄再至現場乾式組裝與裝修。	 <p>資料來源：本研究團隊自行拍攝</p>
產品類型	國產市售建材	
門窗施工	配合系統既定好的尺寸由工廠預鑄，現場乾式組裝並進行接縫防水處理。	
產品類型	日本進口鋁門窗產品	
<input type="checkbox"/> 廚房衛浴設備系統		
廚房施工	廚房空間採用防水防火矽酸鈣版並採用乾式外壁磚處理內裝，全套廚具由至現場組接預先留設的瓦斯與給排水管，乾式組裝並進行接縫防水處理。	 <p>資料來源：廠商提供</p>
產品類型	國內市售櫥櫃、建材產品	
衛浴施工	衛浴空間採用防水矽酸鈣版並採用乾式外壁磚處理內裝，衛浴設備至現場組接預先留設的給排水管，濕式安裝加強接縫防水處理。	
產品類型	國內市售衛生器具、建材產品	
<input type="checkbox"/> 室內裝修（地板、隔間牆、天花）		
地板材料	木質地板；進行地板工程首先完成鋪設斷熱材與防潮布，最後鋪設木質地板面材。	 <p>資料來源：本研究團隊自行拍攝</p>
隔間材料	組裝於牆版構架的石膏板填縫後貼壁紙處理。	
天花材料	石膏板填縫後貼壁紙或上漆處理	
預鑄程度	0%	

（資料來源：本研究彙整）

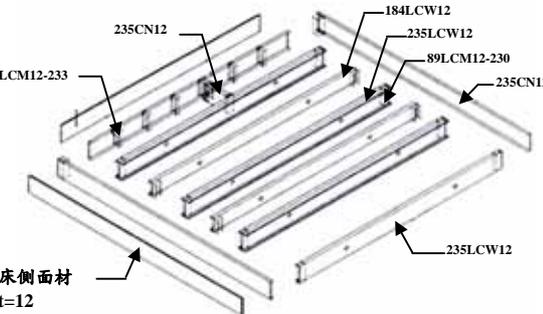
Sub-P3	花蓮縣曾宅案例
<input checked="" type="checkbox"/> 基本資料	

開發方式	<input checked="" type="checkbox"/> 建商投資興建 <input type="checkbox"/> 住戶自行興建		
設計期間	96.1-3	施工期間	96.4-7
土地面積	2500 m <sup>2</sup>	土地使用分區	農地
建蔽率	10%	容積率	
 <p style="text-align: center;">資料來源：廠商提供</p>			
<b>■ 住宅產品特色</b>			
樓地板面積	41.5+41.5 = 83.0 坪	樓層數	地上二層
建築物寬度	12.5m	建築物深度	12.0m
建築物高度	8.3 m	每層樓高度	3.0, 2.8m
房廳廚衛間數	4房 2廳 1廚 3衛	土地價格	
總售價		每坪售價	
總工程造價	620 萬元	單位工程造價	約 9.4 萬元/坪
<b>■ 供應鏈模式</b>			
類型	<input type="checkbox"/> 完全標準化 <input checked="" type="checkbox"/> 標準化 <input type="checkbox"/> 大量客製化 <input type="checkbox"/> 客製化 <input type="checkbox"/> 完全客製化		
客製化程度	20 %	預鑄化程度	35 %
預鑄構件	<input type="checkbox"/> 基礎	<input checked="" type="checkbox"/> 二、三樓樓版	<input type="checkbox"/> 樓梯
	<input type="checkbox"/> 一樓底版	<input checked="" type="checkbox"/> 屋頂	<input type="checkbox"/> 廚房衛浴設備
	<input checked="" type="checkbox"/> 外牆	<input type="checkbox"/> 水電管線	<input type="checkbox"/> 室內裝修
<b>■ 結構系統</b>			
系統種類：	<input type="checkbox"/> 框架式系統 <input checked="" type="checkbox"/> 壁體式系統 <input type="checkbox"/> 框架式+壁體式系統		

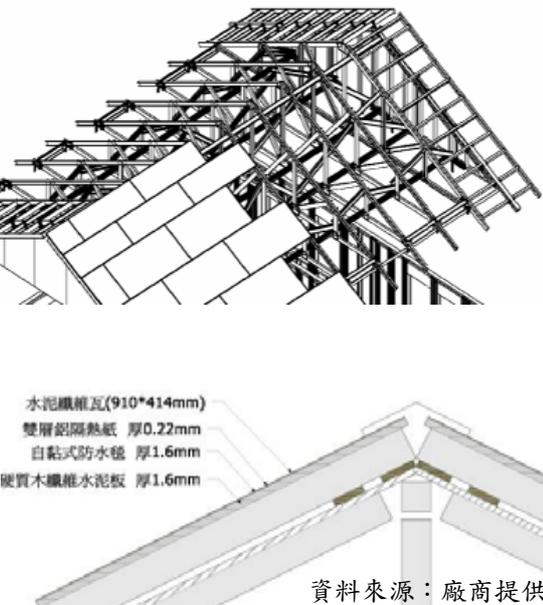
<b>■ 構造系統</b>		
系統種類： <input type="checkbox"/> 框架式系統 <input checked="" type="checkbox"/> 版片式系統 <input type="checkbox"/> 箱體式系統		
<p><b>鋼材建屋的構造</b></p> <p style="text-align: right;">資料來源：廠商提供</p>		
<input type="checkbox"/> 基礎—連續		
材料	鋼筋混凝土	<p style="text-align: right;">資料來源：廠商提供</p>
規格尺寸	基地高度 120 cm(地下 45 cm，露出地面 75 cm)，厚度 15 cm	
施工方式	連續壁式基礎，先進行基礎開挖與斷熱鋪設後澆置基礎底部混凝土，而後進行設備管線留設與安裝，基礎版配筋完成後，設置 HD 定位螺栓便可澆製基礎版，待乾硬後進行築壁基礎牆施工，便完成基礎施工。	
預鑄程度	0 %	
<input type="checkbox"/> 一樓樓版		
材料	樓地板面材、構造密集版、支承架、乾式斷熱二重床	
規格尺寸	高架地板 20cm，基礎版厚 18 cm	
施工方式	架設支承架與斷熱材，在鋪蓋構造密集版，最後鋪設地板面材，此項工程為建築物組構完成後再進行之內裝。	
預鑄程度	0 %	資料來源：本研究團隊自行繪製
<b>■ 構造系統 (續)</b>		
<input type="checkbox"/> 外牆		

材料	石膏板、C 型槽鋼、結構面板、防潮氣密膠布、斷熱材、通氣層、外壁材(窯業系外牆版)	 <p>資料來源：廠商提供</p>
規格尺寸	高 2730 mm 長：455*n mm	
組裝方式	框組(型鋼+結構面板)於工廠預製完成後至現場吊裝、組立於築壁礎之上，完成後再依序安裝防潮氣密膠、斷熱材、留設通氣層與外壁版膠合組裝。	
預鑄廠	本土廠商	
預鑄程度	外牆版片半成品，預鑄度 50%	

□ 二、三樓樓版

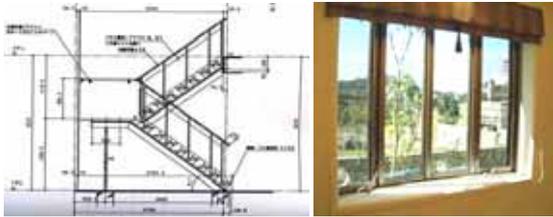
材料	C 型槽鋼、結構面板、隔音材、斷熱材	 <p>資料來源：廠商提供</p>
規格尺寸	長 5.5m 寬 1.8m	
組裝方式	框組(型鋼+結構面板)於工廠預製、至現場吊裝與已組立好的一樓牆版接合、組裝完成後再進行裝修與管道工程。	
預鑄廠	本土廠商	
預鑄程度	樓版版片半成品，預鑄度 50%	

□ 屋頂

材料	C 型槽鋼、結構面板、斷熱材、水泥纖維瓦、防水毯	 <p>資料來源：廠商提供</p>
規格尺寸	C 型槽鋼(89*50*20*1 mm) 厚度約 20 cm	
組裝方式	C 型槽鋼經工廠裁切後至現場組構屋頂桁架，再行吊裝接合各個組件完成後再行鋪設面材版與斷熱材，再行安裝通氣垂木與通氣面材組裝行程通氣層，最後逕行防水工程與水泥纖維瓦架設工程便完成屋頂組裝。	
預鑄廠	本土廠商	
預鑄程度	預先組立屋架，預鑄度 25%	

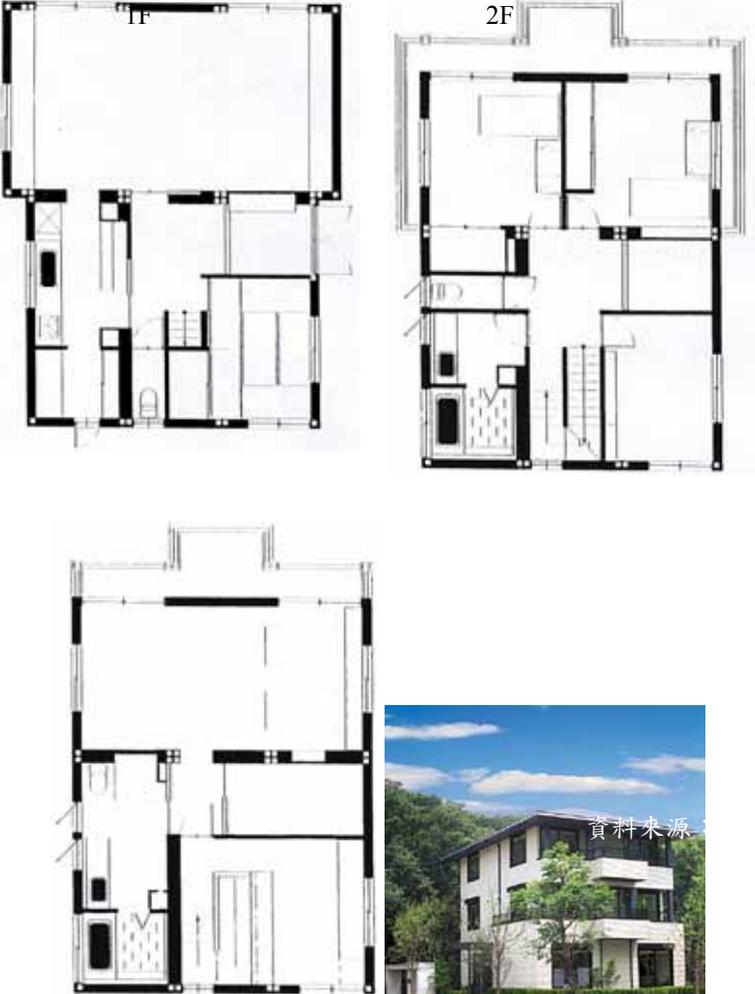
■ 構造系統 (續)

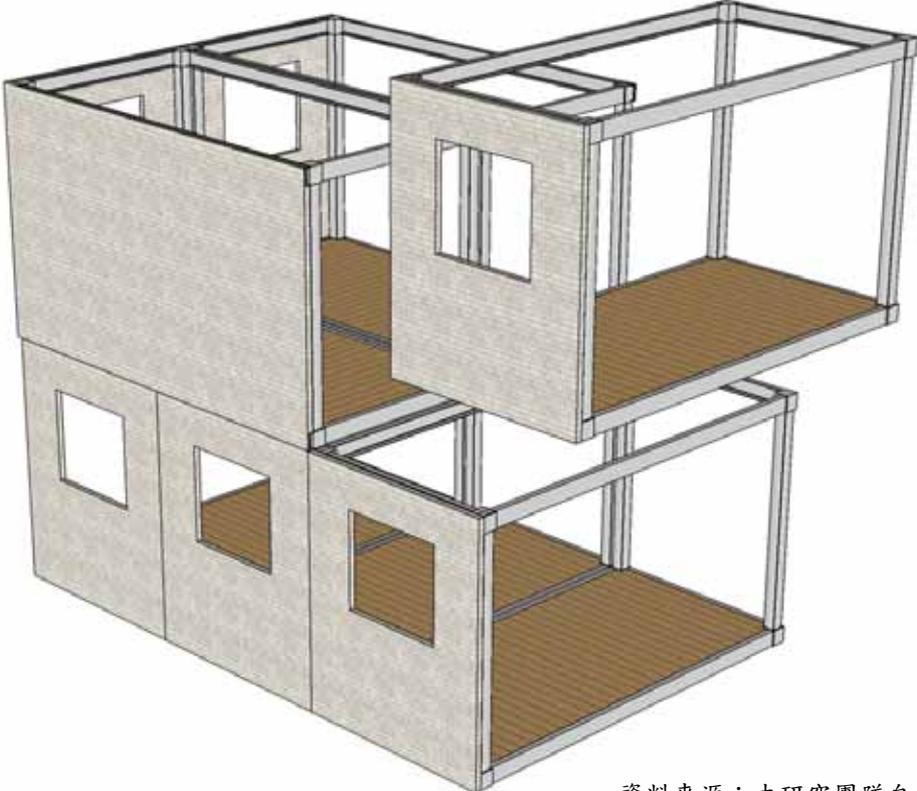
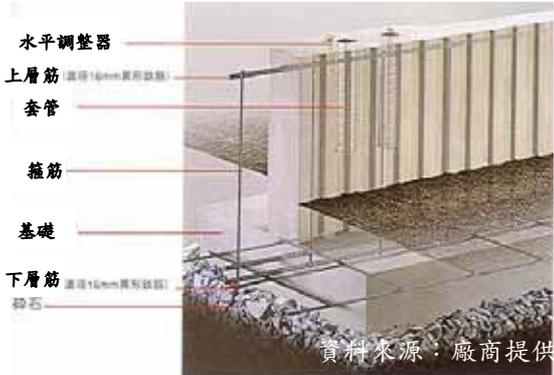
□ 水電管線—給排水、空調

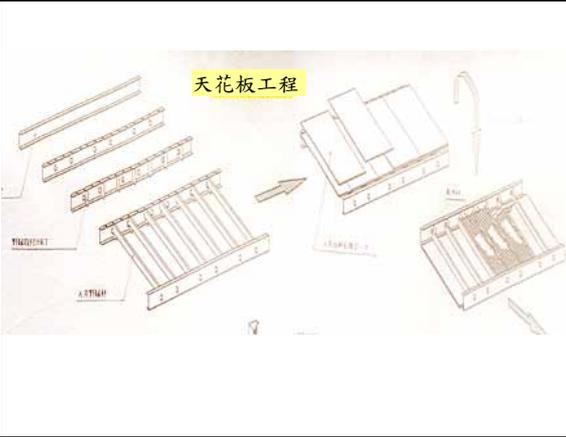
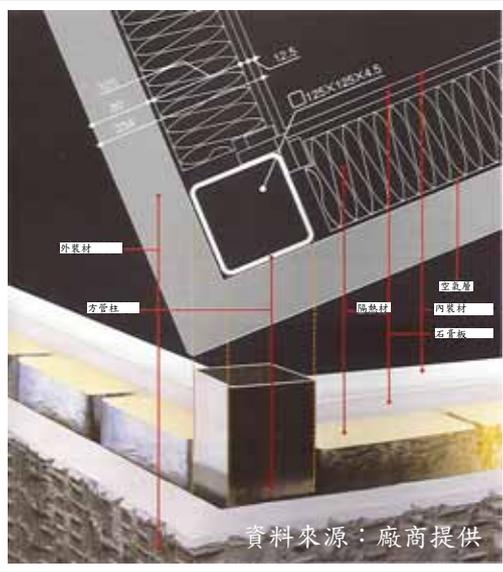
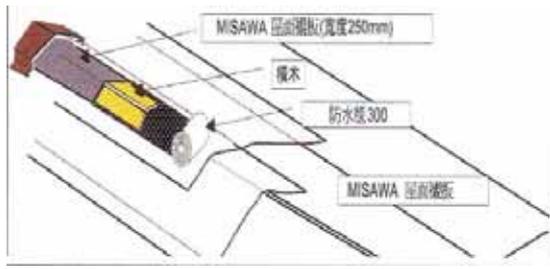
水電	PVC管、不鏽鋼管	 <p>資料來源：本研究團隊自行拍攝</p>
給排水與電源線路施工方式	管線採用乾式現場組裝施工，經由垂直管道間或經由牆版內空間，並藉由樓板與天花板之間空間進行水平傳遞，將水源與電源分送至個別空間。	
產品類型	國產市售管線產品	
空調系統	分離式冷氣系統	
施工方式	冷氣配管採用乾式現場組裝施工，管線垂直通過牆版內空間，經樓板與天花板之間空間進行水平傳遞至室外機體進行熱交換。	
產品類型	國產市售空調產品	
<input type="checkbox"/> 樓梯／門窗		
樓梯施工	樓梯樑與踏板部分先於工廠預鑄再至現場乾式組裝與裝修。	 <p>資料來源：本研究團隊自行拍攝</p>
產品類型	國產市售建材	
門窗施工	配合系統既定好的尺寸由工廠預鑄，現場乾式組裝並進行接縫防水處理。	
產品類型	日本進口鋁門窗產品	
<input type="checkbox"/> 廚房衛浴設備系統		
廚房施工	廚房空間採用防水防火矽酸鈣版並採用乾式外壁磚處理內裝，全套廚具由至現場組接預先留設的瓦斯與給排水管，乾式組裝並進行接縫防水處理。	 <p>資料來源：廠商提供</p>
產品類型	國內市售櫥櫃、建材產品	
衛浴施工	衛浴空間採用防水矽酸鈣版並採用乾式外壁磚處理內裝，衛浴設備至現場組接預先留設的給排水管，濕式安裝加強接縫防水處理。	
產品類型	國內市售衛生器具、建材產品	
<input type="checkbox"/> 室內裝修（地板、隔間牆、天花）		
地板材料	木質地板；進行地板工程首先完成鋪設斷熱材與防潮布，最後鋪設木質地板面材。	 <p>資料來源：本研究團隊自行拍攝</p>
隔間材料	組裝於牆版構架的石膏板填縫後貼壁紙處理。	
天花材料	石膏板填縫後貼壁紙或上漆處理	
預鑄程度	0%	

（資料來源：本研究彙整）

Sub-B1	台北市內湖區住宅案例
<input checked="" type="checkbox"/> 基本資料	

開發方式	<input checked="" type="checkbox"/> 建商投資興建 <input type="checkbox"/> 住戶自行興建		
設計期間	89.12~90.4	施工期間	45天
土地面積	264.5 m <sup>2</sup>	土地使用分區	住二
建蔽率	33% ≤ 40%	容積率	100% ≤ 120%
			
			
<b>■ 住宅產品特色</b>			
樓地板面積	79 坪	樓層數	地上三層
建築物寬度	10m	建築物深度	8.8m
建築物高度	9.6 m	每層樓高度	3.0m
房廳廚衛間數	5房 2廳 1廚 3衛	土地價格	36萬元/坪
總售價	4960萬元	每坪售價	62萬元/坪

總工程造價	2240 萬元	單位工程造價	28 萬元/坪
<b>■ 供應鏈模式</b>			
類型	<input type="checkbox"/> 完全標準化 <input checked="" type="checkbox"/> 標準化 <input type="checkbox"/> 大量客製化 <input type="checkbox"/> 客製化 <input type="checkbox"/> 完全客製化		
客製化程度	20 %	預鑄化程度	85 %
預鑄構件	<input type="checkbox"/> 基礎	<input checked="" type="checkbox"/> 二、三樓樓版	<input checked="" type="checkbox"/> 樓梯
	<input checked="" type="checkbox"/> 一樓底版	<input checked="" type="checkbox"/> 屋頂	<input checked="" type="checkbox"/> 廚房衛浴設備
	<input checked="" type="checkbox"/> 外牆	<input checked="" type="checkbox"/> 水電管線	<input checked="" type="checkbox"/> 室內裝修
<b>■ 結構系統</b>			
系統種類：	<input checked="" type="checkbox"/> 框架式系統	<input type="checkbox"/> 壁體式系統	<input type="checkbox"/> 框架式+壁體式系統
<b>■ 構造系統</b>			
系統種類：	<input type="checkbox"/> 框架式系統	<input type="checkbox"/> 版片式系統	<input checked="" type="checkbox"/> 箱體式系統
			
資料來源：本研究團隊自行繪製			
<input type="checkbox"/> 基礎—連續基礎			
材料	鋼筋混凝土		
規格尺寸	基地高度 70 cm(地下 30 cm，露出地面 45 cm)，厚度 14 cm		
施工方式	採用連續基礎，在規劃區預留管道連通區域與結構體校正調整孔。		
預鑄廠	無		
預鑄程度	0 %		
			
資料來源：廠商提供			
<input type="checkbox"/> 一樓樓版			

材料	U 型鋼、木托樑、結構板材，斷熱材與隔音棉，石膏板	 <p>天花板工程</p>
規格尺寸	寬約 2.2~2.4m，長約 3.6~5.6m	
組裝方式	接合 U 型鋼與木托樑，再與箱體結構接合，再行鋪設內部隔音與斷熱材並安置管線系統，最後鋪設地板面材。	
預鑄廠	日本 MISAWA	
預鑄程度	箱體樓板+裝修，預鑄度 90 %	
<p>■ 構造系統 (續)</p>		資料來源：廠商提供
<p><input type="checkbox"/> 外牆</p>		
材料	陶瓷外牆板、方型鋼管、空氣層、斷熱材、石膏板	 <p>資料來源：廠商提供</p>
規格尺寸	牆版厚 8 cm，寬約 2.2~2.4m，高約 2.8m	
組裝方式	箱體單元於工廠組構完成後，將陶瓷外牆板組裝至外牆區域，組裝完畢再進行外牆系統內斷熱材，通氣材與室內石膏板組裝。	
預鑄廠	日本三澤 MISAWA	
預鑄程度	箱體外牆+內裝修，預鑄度 90 %	
<p><input type="checkbox"/> 二、三樓樓版</p>		
與一樓樓板同		與一樓樓板同
<p><input type="checkbox"/> 屋頂</p>		
材料	U 型鋼骨屋架、屋頂面板、隔熱材、防水毯	 <p>資料來源：廠商提供</p>
規格尺寸		
組裝方式	現場組構屋頂 U 型鋼骨架，再行吊裝屋頂外牆側板與屋頂面板，組裝後再行裝設防水毯與屋瓦。	
預鑄廠	日本 MISAWA	
預鑄程度	U 型鋼骨屋架預先裁切、現場組立，預鑄度 10 %	
<p><input type="checkbox"/> 水電管線—給排水、空調</p>		
水電	電力電信、給排水管線	

大量客製化之開放式住宅系統原型研發

給排水與 電源線路 施工方式	於工廠內事先安裝每個箱體之水電管線，給排水管線經由垂直管道間（電源線路則由牆版內空間）及樓板與天花板之間空間進行水平傳遞。	 <p>資料來源：廠商提供</p>
產品類型	日本進口水電管線	
空調系統	室內空氣換氣系統	
施工方式	冷氣配管採用乾式現場組裝施工，管線垂直通過牆版內空間，經樓板與天花板之間空間進行水平傳遞至室外機體進行熱交換。	
產品類型	國產市售空調產品	
<p>■ 構造系統（續）</p>		
<p>□ 樓梯／門窗</p>		
樓梯施工	樓梯結構與踏板部分於工廠預鑄完成 90%，現場完成最後裝修。	 <p>資料來源：廠商提供</p>
產品類型	日本進口 MISAWA 產品	
門窗施工	於工廠內安裝每個箱體的外牆鋁門窗、室內房間門，預鑄完成 90%	
產品類型	日本進口 MISAWA 產品	
<p>□ 廚房衛浴設備系統</p>		
廚房施工	廚房是由工廠預留空間單元而採用國內市售產品，廚具至現場組裝採用乾式組裝具防火功效陶版作為內裝，與預先留設的瓦斯與給排水管，乾式組裝並進行接縫防水處理。	 <p>資料來源：廠商提供</p>
產品類型	國內市售產品	
衛浴施工	整體衛浴工法，內裝、衛生器具、管線於預鑄廠組裝完成，90%	
產品類型	日本進口整體衛浴	
<p>□ 室內裝修（地板、隔間牆、天花）</p>		
地板材料	木質地板，在工廠完成防潮、隔熱、隔音與地板面材鋪設，預留銜接區域至工地組裝時接補。	 <p>資料來源：廠商提供</p>
隔間材料	石膏板填縫後貼壁紙處理	
天花材料	石膏板填縫後貼壁紙處理	
預鑄程度	90%	

（資料來源：本研究彙整）

## 附錄二：座談會會議紀錄

### 座談會(一)

座談會時間：2007.11.16 9:30~12:00

座談會地點：台灣科技大學學務處二樓會議室（學生活動中心）

主 持 人：杜功仁教授，國立台灣科技大學建築系

出 席：林俊夫董事長，一澤建材公司

陳榮緒主任，大陸工程公司

邱兆鋒總經理，天珩機械

洪祥安董事長（林碧祿副總經理代），台日國際住宅公司

陳旭慶會長，台灣鋼骨住宅普及會

藍健總經理，台灣環球住宅公司

柳朝欽總經理，金戶春營造工程公司

林慶元教授，台灣科技大學建築系

王惠君教授，台灣科技大學建築系

吳坤興建築師

列 席 者：魏浩揚教授，國立台灣科技大學建築系

紀 錄：劉勁麟，國立台灣科技大學建築系

#### 座談會討論議題：

- 一、 廠商在經營鋼構住宅公司的過程遭哪些主要的困難與問題？請從市場、技術、法規、政策等層面討論。在政策、技術研發上，廠商希望政府可以給予什麼樣的協助、應朝什麼方向努力？
- 二、 如何提升我國鋼構住宅的生產製造、設計、施工等技術水準？學界與產業界應該針對哪些技術課題進行研發？
- 三、 探討籌組產學合作聯盟的可行性與意願，及產業界與學界之間的可能合作模式。
- 四、 日本預鑄式鋼構住宅的經營模式（大量客製化住宅系統，如積水住宅Sekisui、大和住宅Daiwa、三澤住宅Misawa等）在台灣是否可行？

## 會議紀錄

### 一、既有鋼構廠商之營運困難與課題

林俊夫董事長，一澤建材有限公司

以材料商而言，現在面臨的困難，還是新工法、新技術之試驗問題，目前沒有合適單位整合，要符合要求條件也很困難，國外有協會在作，而在台灣每個產品都要個別測試，經過冗長的審查，及高昂的費用，而通過的東西，也不一能在實際的現場使用，這是目前主礙台灣進步非常重要的一個地方。

邱兆鋒總經理，天珩機械

國內廠商生產建材大部分建材都須仰賴進口或自行開發製造，造價居高不下推廣較為困難。現行建管法令有關建築師設計簽證、監造及營造業施工與施工勘驗制度與實際運作有相當大的落差（工廠生產模組化大量生產與傳統工法不同）。

林碧祿副總經理，台日國際住宅

大量客製化，本來就是每個住房者的需求，而它必然是預鑄式工業化生產的，在工廠裡把結構才先組合好，到現場組裝，可減少很多作業時間的浪費和品質控制，對於建設公司也好，消費者也好，都可確定建築物結構材料的品質。現在市場方面難推，主因是價格高，因為現在除內裝外 80%皆來自日本，而就算一個螺絲，在日本都有鋼構協會認證，而且因為是結構用螺絲，所以也不能擅自變更，希望政府在法規上鼓勵國內的建材廠商，去開發適合住宅使用之建材，所以期望獎勵部份除了輕鋼購住宅節能的性能表現之外，應該要延伸到鼓勵長久性使用之輕鋼構建材之開發，這樣才能達到降低進口建材的比例，把整個成本降低。

陳旭慶會長，台灣鋼骨住宅普及會

1. 要先做好市場調查，再做好營業計劃及開拓市場策略，此外也要結合媒體及學術界，進行宣導活動，期使建造住宅優質性能讓一般大眾接受。
2. 應針對台灣之地理環境、氣候特性及地球暖化現象，鼓勵建造擁有「安全、健康、省能、環保」優質性能之住宅。

藍健總經理，台灣環球住宅公司

1. 舊 RC 屋頂增建及風景區路邊違建改建，在合理限制條件下，讓違建就地合法化。
2. 目前新建房屋相距太大是否可縮小，若外牆就是防火建材，哪是否還需要 3 公尺的防火間隔。
3. 山坡地規範達 15% 之山坡地不得開發，那是因為 RC 造建築質重，現在已輕鋼構代替，質地較輕，是否以限制重量來取代 15% 限建規定。

柳朝欽總經理，金戶春營造工程公司

材料取得貴，客戶了解資訊不足都影響興建意願，而最近興建之建築物常發生漏水現象，主因大概是建築對於建材的不了解及法規的不熟悉或是找部到適合的營建商，以致於技術的不成熟產生缺陷，是否以後類似座談，會同建築師單位來多了解有關輕鋼構方面之資訊，再來是綠建築方面，綠化並不同等於綠建築，希望政府宣導時將鋼構和輕鋼構納入宣導。

## 二、鋼構住宅之技術課題與後續研究建議

陳榮緒主任，大陸工程公司

1. 不管是從國外進口的材料還是工法，都應該適材適所，它是怎麼

樣的材料什麼樣的工法要用在什麼樣的地方。

2. 大家都在強調高斷熱、高氣密或是耐震性，但常常是硬生生將建築物塞入，缺乏與環境的對應性，產官學各界應加強對材料之認識及學界對於環境應該去更深入了解，氣候、建築物座向都應考慮進去，才可提高建築物壽命及品質。
3. 師法日本，產品選擇多樣性且配套完善，達到真正大量客製化。
4. 大陸工程在興建過程，外牆板是由日本進口，骨子裡是以鋼結構加上帷幕牆然後配上外牆板，但在執行上較為謹慎，儘量做到適材適所。

邱兆鋒總經理，天玑機械

1. 加強設計，施工人才訓練。
2. 加強各工法均可共用的建材研究開發。
3. 各項建材生產精密度及品質都應提升。
4. 如防火材料認證得以國外證明文件代替。
5. 生產工法認可後免建築師設計、監造，免營造廠商，免施工勘驗，全由生產工廠出具出廠證明代替。
6. 獎勵辦法實施，例如建設符合綠色建築之輕鋼構住宅頭五年減稅或免稅。
7. 為提升住的品質，綠建築推廣、稅制應有所考量如獎勵投資方式，給予廠商優惠。
8. 土地規劃，全面討論低層房屋建造之環境及生活圈。
9. 期望政府能重視台灣住居文化這塊。內政部營建署等，能多參予相關座談會，聽取廠商之意見。
10. 建議政府將「鋼鐵」建材視為重要資源，並仿效先進國家進行控管，避免不必要的過度結構設計、過量使用鋼鐵材料。
11. 鋼構住宅的使用年限應該比 RC 造住宅為久，關於鋼構住宅的鑑價與貸款額度，建請政府邀集銀行團體討論合理的審查標準。

陳旭慶會長，台灣鋼骨住宅普及會

1. 政府應該試著去了解國際間或國內的施工情形，國內的低層住宅土法煉鋼的還是很多，將來是否經得起天然災害的考驗，還是未知數；所以政府一定要訂定一套良好的規範，大家依法行政。
2. 現行法規上較不完善的部份一定要加以規範，可參考美日等先進國家之相關法規並綜合本土化特性訂定之。
3. 國內輕鋼構的施工規範已由內政部公告實施了，營建署正在做最後修正，現在在北、中、南舉辦說明會，年底內政部應會公告實施。輕鋼構協會，會另行舉辦較深入的研修會，關於設計規範、施工規範包括結構計算、電腦繪圖及施工等等。
4. 住宅建築設計：注重本土化型之設計及 CAD 繪圖之設計。
5. 構造系統研發：應注重安全性結構之研發。
6. 施工流程改造：保持品質之下，過程要流暢快速，節省成本。
7. 生產供應鍊：儘量就地取材。鼓勵國內廠商開發。
8. 興建實驗住宅：產學研界可以合作興建實驗性住宅。
9. 相關法規〈設計規範、施工規範及品質管理規範〉要先訂定之。
10. 擬定品質認證及獎勵方法。付諸實施，期使普及各角落，藉以提升台灣住宅品質及生活水準。
11. 請政府主管營建業務之單位，研訂「住宅性能確保法」，並善加輔導實施。期使建造者與業主(住戶)有一個互信及保證的機制，對台灣建築業水準之提升應有激勵效果。

藍健，台灣環球住宅公司

目前台灣鋼構住宅材料大部分是厚薄版拼用。鍍鋅薄板不可和厚鋼材焊接，以免日後發生鏽蝕。

吳坤興建築師

台灣未來「大量客製化開放式住宅系統」之研發應朝「框架式」系統的方向思考。因為框架式系統在設計與使用上的自由度、彈性比較大；相對的，版片式、箱體式系統則會受到較多的限制。台灣的住戶常希望住宅的外觀、室內格局是與眾不同的，因此修正、調整原始建築設計的機率是蠻高的；住宅使用過程中住戶也常進行臥室、廁所、廚房等空間之整修。框架式系統的自由度較高，較適合使用於住宅。此外，此類預鑄式系統是適合用於獨棟住宅上。因為獨棟住宅多位於郊區、偏遠之處。若採用溼式工法，現場施工的程序較為繁複、困難，較不易控制施工品質；若採用此類預鑄式系統與乾式工法，則可以在工廠預先製造部份構件，減少現場施工的比例，施工進度與品質較容易獲得控制。

### 三、籌組產學合作聯盟

邱兆鋒總經理，天玕機械

如無私心為發展此項業務，當然有意願且勢在必行，大量客製化為必然趨勢，須靠整個產官學界配合才能發展，如能由學界研發及培育人才，產業界配合執行改良，此產業發展更快。

陳旭慶會長，台灣鋼骨住宅普及會

產官學界可以組成一個合作之研究改進團隊。〈先引進日本等相關技術再研究改進為宜〉。

柳朝欽總經理，金戶春營造工程公司

願意提供興建中鋼購住宅與學校師生了解。

#### 四、在臺灣推行「品牌住宅」之可行性

邱兆鋒總經理，天珩機械

預鑄式鋼構住宅勢必成為建築的主流，台灣當然可行，只是台灣市場太小，民眾使用習性仍需教育，否則連棟式住宅消費者無法接受，則將侷限在獨棟住宅使用，而量不足以維持工廠生產的經濟規模。

陳旭慶會長，台灣鋼骨住宅普及會

先調查市場之需求及適應程度與一般客戶之嗜好，再做結論為宜。生產工廠之資金、設備、規模等也是經營預鑄式住宅的要件之一。

## 座談會(二)

座談會時間：2007.11.16 13:45~16:00

座談會地點：台灣科技大學學務處二樓會議室（學生活動中心）

主 持 人：杜功仁教授，國立台灣科技大學建築系

出 席：涂長和技師，一澤建材有限公司

林惠民助理工程師，大陸工程公司

盧虹霖經理，金澤居工程公司

黃忠義經理，晶莊營造

邱榮政工程師，新日鐵

劉瑞豐建築師（黃汝銘博士代）

高瑞偉副理，潤泰創新國際規劃部

鄭政利教授，台灣科技大學建築系

施宣光教授，台灣科技大學建築系

朱世康建築師

列 席 者：魏浩揚教授，國立台灣科技大學建築系

紀 錄：徐世修，國立台灣科技大學建築系

### 座談會討論議題：

- 一、 廠商在經營鋼構住宅公司的過程遭遇哪些主要的困難與問題？請從市場、技術、法規、政策等層面討論。在政策、技術研發上，廠商希望政府可以給予什麼樣的協助、應朝什麼方向努力？
- 二、 如何提升我國鋼構住宅的生產製造、設計、施工等技術水準？學界與產業界應該針對哪些技術課題進行研發？
- 三、 探討籌組產學合作聯盟的可行性與意願，及產業界與學界之間的可能合作模式。
- 四、 日本預鑄式鋼構住宅的經營模式（大量客製化住宅系統，如積水住宅Sekisui、大和住宅Daiwa、三澤住宅Misawa等）在台灣是否可行？

## 會議紀錄

### 一、既有鋼構廠商之營運困難與課題

涂長和技師，一澤建材公司

1. 在法規方面，防火時效的問題，對廠商來說其實是綁手綁腳的，希望能簡化低層住宅防火新工法之認證程序，以利產業發展。
2. 對於輕鋼構住宅最根本的問題還是在設計面，建築師怎麼設計，房子就得怎麼蓋，如果建築師把低層住宅都設計成輕鋼構型，使用這種綠色建材，鋼材不但可回收再利用，又可減少二氧化碳排放，對於地球的溫室效應這是當務之急。
3. 日本現在是以法規限制，一層樓不能蓋 RC 造，鼓勵民間蓋輕鋼構建築；有報導說台灣是亞洲天然環境最漂亮的，所以在硬體方面，大家應該要持續努力。

盧虹霖經理，金澤居工程公司

本身從事鋼構住宅十年，台灣的綠建築在政府方面，我認為是在紙上談兵，實際上也是廠商各自努力，各自發展，各自為政而已。市場有限，政府無法把餅做大，我們這些小廠商也沒辦法，讓例如潤泰建設及大陸工程，他們有在作住宅推廣，可以讓一般消費者了解這種住宅的品質及舒適度，行銷方面靠消費者間的口耳相傳，建設公司若能把餅做大，住宅品質的差異性就能慢慢表現出來，價格由顧客之不同需求所決定，但基本上所有顧客住的都是所謂的綠色建築，高品質高性能。

建設公司遇到的瓶頸，政府是不是能去了解，防火規定標準不一，逼的大家得閃法規政策，如果技術認證標準化，成本就不會浮動，輕鋼構住宅對台灣肯定是好的，靠大家的努力。

邱榮政工程師，新日鐵

1. 大眾市場對輕鋼構住宅還是相對的不熟悉。日本由已往的木造 2\*4 工法進化到輕鋼購住宅有其他階段性的發展條件，台灣這方面還需要由產官學界大力推廣才能普遍。
2. 輕鋼購住宅之結構技術已相當成熟，利用輕鋼構材料，設計適合的居住空間並無問題，不過除了主構材的輕型槽鋼之外，仍有相當的部份需要仰賴進口，這樣多少會阻礙輕鋼購住宅普及化。
3. 關於輕鋼構設計，已經有可依循之設計規範，國內結構技師已能較有效率的進行輕鋼構設計，但配套之建築材料必須依賴進口，建築師及業主會比較猶豫是否要花比較多的成本來興建一般 RC 也可達到的中低層住宅。
4. 內政部建研所及中華建築中心經常舉辦研討或講習，這對於輕鋼構住宅之發展有很大的幫助，如果以政策面鼓勵採用輕鋼構住宅則有必要考慮以減稅或補助等直接方式。

黃汝銘博士

去日本感觸很多，日本的房屋工業現在相當發達，但其實只要願意付出一些 Know How 費用，是可以在台灣落實的。台灣真的要改變想法，輕鋼構是真的綠建築，不要再只考慮 RC 造，現階段台灣還沒有房屋工業這一塊，還需要再努力，不過不是一年兩年的功夫就可以達成，所以不得不引進日本已經認證的材料，當然它和傳統 RC 建材中間有一定的價位落差，而這樣的價差是不是政府在政策面上，能給予一個免稅或是獎勵的部份，因為坦白說，這樣的預算對一個想要興建心中理想住宅的人來說，是一個相當大的負擔，如果政府願意朝這個方面去做的話，相信能夠改變很多人民的想法。台灣的人口比日本少，要形成一個既有的市場會有執行上的困難在，不過現成的東西我們好好利用的話，離改變的時間會更近。

高瑞偉 副理，潤泰創新國際規劃部

客層在哪?是值得大家探討的問題，九十年在內湖地區蓋了一棟陶瓷屋，當時就發現兩種極端客層，一是極度偏愛日本房子，一是過去在住宅上有很慘痛的教訓，不論是 RC 或是鋼構，顧客本身對建築就很懂，當我們跟他解釋的時候，他很快就可以接受這樣的觀念，但在一般客層上就有些困難，或許必須花上一整天的時間扭轉顧客的觀念，所以未來推這種大量客製化住宅系統最重要的是如何藉由政府的力量，改變一般大眾對這種輕鋼構住宅的觀念，或許政府能提供一塊地，匯集廠商興建一些展示屋，或說服政府利用現有的一些公有建築物做一個實驗屋。但是所謂大量客製化住宅系統，只蓋一棟兩棟是無法感受其中的好以及如何運用在住宅裡面，如果能興建在公有住宅或是國家公園裡低樓層的解說中心，導覽中心，一整個聚落建築全部使用輕鋼構來施作，旅客去參觀的時候藉由宣導這類的建築物經過幾年的驗證，讓大家慢慢接受。

法規面，除了驗證時效問題外，類似相關建管法令，如自來水規定或電力公司法令，都必須跟著做適當的調整。

## 二、鋼構住宅之技術課題與後續研究建議

林惠民 助理工程師，大陸工程公司

所謂安全最低限，目標是一般民眾化，安全水準最低限，耐風壓最低限為何，耐震性最低限是多少，這一方面對於鋼構住宅，政府可以提出一個標準出來，甚至做出一些測試適合台灣市場的話，我相信面對將來推展這些房型，相當有利，因為我們都有一個基準存在，我們最低要做到什麼程度，以上再加以追求，最低需要做到何種程度，你才可以推出這種房型，但現在這個標準，都還不確定抓不到，都是照美國標準或是日本標準，但是他們再測定標準時並不會想到台灣標準，他們是以他們本國標準下去做測試，所以我希望台灣也有台灣自

己所做的標準，這對我們推出這些房型，或者一般國民認定此法規時也比較有親近感，而不是說用別人的標準在做，政府訂定出一套房型的結構標準，它就符合政府認定的安全標準，這樣就省去政府審核時間，民間設計時間減短，這些經濟成本就可以回饋給一般民眾。

邱榮政工程師，新日鐵

1. 住宅建築設計：應發展適合輕鋼構住宅之建築設計平面、立面或造型。
2. 構造系統研發：構造系統應配合建築師發展經濟有效益之結構系統。
3. 施工流程改造：產官學界應共同建立標準的輕鋼構施工流程並建立輕鋼構施工技術士的制度。
4. 興建實驗住宅：國內可配合日本實驗機構進行大型試驗，可更直接的驗證國產輕鋼構住宅的安全性。

### 三、籌組產學合作聯盟

黃忠義經理，晶莊營造

來這裡了解很多鋼構建築的部份，之前好像都閉門照車，鋼構材料真的很好，希望政府能鼓勵生產此類建材，第二是希望大專院校可以開設相關課程以讓學子們可選修相關課程。

### 四、在台灣推行「品牌住宅」之可行性

邱榮政工程師，新日鐵

日本預鑄式鋼構住宅廠商已有相當久的歷史，他們在各地興建實品屋讓大眾非常容易了解、接受並採用。台灣的廠商則剛剛起步，實品屋也很有限，離普及還有很大一段距離。住居文化方面，台灣比較趨向四層樓透天，輕鋼構住宅還不能馬上套用。

施宣光教授

我想這種住宅能否在台灣推行的關鍵在於能否和現有的住宅生產與行銷系統結合？如果不行的話是否有一種可行商業模型(business model)，由夠力的廠商建立其供應鏈？

要回答第一個問題就要先思考這樣的構造型態可不可能讓現在台灣的工程包商施作？工人是否需要接受訓練，是否必須改變其根深蒂固的工作習慣和價值觀？對於其工作品質是否有有效的監督方式？就這點而言，我覺得不容易辦到。也就是說營造單位必須承受額外的溝通成本和風險；開發單位也必須付出代價，因為和使用者、設計師、營造廠以及供應商必須充分的溝通。除了技術層面的問題，還有責任區劃的問題。傳統的施工方式因為許多慣例習性的存在，讓溝通省去許多細節，新的構法讓整個程序必須重新界定，對於供應鏈的任何一方都有不確定的因素。

推動的過程要有所謂的主導者，我假設有兩種可能的方式。一個是由開發商主導，一個是由供應商主導。開發商主導的話，他必須找到供應商配合。從日本進口顯然市場無法承受，在台灣甚至更低價的境外生產是必要條件。這顯然是龐大而長遠的投資，而開發商通常不善於做這樣的事。比較有可能做這樣的事的是像潤泰這樣的集團，本身已經有垂直整合的基礎，不過聽說其過去預鑄系統的努力並不算成功。我覺得這樣的系統必須是開放性的才會有競爭力，也就是說推動者並不掌握全部，而是公開必要的模矩與介面，讓所有的供應商能夠參與。這就像當年 IBM 的 pc 與 Macintosh 的競爭一樣，最後是開放性的平台獲勝，不過弔詭的是 IBM 並沒有從中獲得好處，反而被其小包商 Microsoft 整碗端了過去。這可以說是系統推動者的兩難。

若以開放建築的觀點看，系統廠商似乎可以掌握支架體，讓填充系統開放。在台灣這可能不太行得通。因為地價很高，支架體必須能充分的因地制宜，不能為了工程因素而在土地開發潛能上有所妥協。因此支架體系統的成本不能降低，與傳統構法的競爭力打折扣。

填充系統的部分，其推動與室內設計師有很大的關係。系統化的東西對設計師而言可能不是一件好事。因為資訊不對等本來就是其獲利的基礎，系統化必然帶來透明化，那設計師必須找到其維持生計的腳色。

至於以消費者的立場來說，我不認為台灣的消費者會拒絕鋼構住宅。反而有許多開發商是以鋼構作為其吸引客戶的主要訴求，抗震與環保是兩大賣點。而其填充體的品質我不認為會因為其是鋼構而有任何問題。關鍵大概是售價吧。對我來說，如果相同的售價品質，甚至稍為貴一點，還是會買。

## 附錄三：期中、期末報告審查會議委員意見與處理情形

### 一、期中報告審查會議委員意見及處理情形

1. 時間：民國九十六年七月三十一日上午九時三十分
2. 地點：內政部建築研究所會議室
3. 主持人：李主任秘書玉生 紀錄：厲妮妮
4. 主席致詞：(略)
5. 業務單位報告：(略)
6. 綜合討論意見：

	評核意見	處理情形
沈永堂教授	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 期中報告第一章中所提內容，宜與後述各章呼應。另第二章做了許多台灣住宅供應的解析成果，似乎無助大量客製化開放式住宅系統之開發，請再予考量。</li> <li>2. 第二章之資料中，呈現「戶」、「宅」等不同單位，請予以調整或補充說明其差異；又市場規模以「億元／年」，是否有必要以「平均年」表之，或以「總量」表之為宜，請再考量。</li> <li>3. 期中報告第 72 頁表列「外觀造型——造型風格」之「日式」、「鄉村」等用詞，及文中所用「本土」、「國內」等詞，其定義宜先釐清。</li> <li>4. 本報告目前已完成 8 家鋼構住宅產品供應廠商之調查訪談，以目前臺灣市場中是否足以代表？又廠商推廣開放式住宅之困難為何？並建議個案研究案例宜再增加，以加強說服力。</li> </ol>	<p>已於第二章第六節說明解析成果，並推導未來住宅系統之研發方向</p> <p>於圖 2-2 下方加註說明。</p> <p>將表 4-7 中之「造型風格」修改為「屋頂型式」</p> <p>本研究地毯式搜尋到 16 家鋼構廠商，針對 13 家有意願受訪之廠商進行調查訪談，結果應具有代表性。廠商推廣鋼構住宅之困難將敘述於第四章第八節。</p>

	<p>5. 本報告多以供給面為調查分析對象。建議對於需求面的部分，宜增加消費者對開放式住宅之接受度調查。</p> <p>6. 資料來源應標明清楚，專業用詞宜統一，錯別字應修正。</p>	<p>從廠商訪談中得知住戶對鋼構住宅的接受度，將於第四章第八節中報告說明</p> <p>修改中</p>
<p>郭欽培 正工程 司</p>	<p>1. 期中報告第 18 頁指出，依據營建署 94 年「住宅狀況調查」資料推估，獲得臺灣地區最主要、數量最多的三個住宅類型為「連棟透天」（佔 34.6%）、「公寓大廈」（佔 32.2%）及「獨棟住宅」（佔 18.8%），以及「連棟透天」是臺灣地區大多數縣市的最主要住宅類型之結論；並表示各縣市數量較多、比例較高之住宅類型反應了該縣市居民所偏好的居住型態。惟研究團隊於期中報告第 73 頁第 1 行卻指出：本研究案之住宅系統以獨棟透天為主。為何不以上述實際調查結果，以臺灣地區居民所偏好的居住型態、數量最多及次多的「連棟透天」（佔 34.6%）、「公寓大廈」（佔 32.2%）為主要研究對象，卻反而獨鍾於僅佔 18.8%之「獨棟住宅」，研究團隊於簡報時所作的補充說明，建議納入期中報告書內。</p> <p>2. 期中報告第 22 頁之圖 2-2 係根據第 23 頁之表 2-3 資料繪製，惟表 2-3 僅有行政院主計處 79 年及 89 年之「戶口及住宅普查」統計結果，以及營建署 94 年之「住宅狀況調查」統計資料，缺乏 84 年之統計資料，研究團隊遂將圖 2-2 內 79 年及 89 年之數值直接連成直線，進而推估 84 年資料之作法，其正確性實在值得商榷。因此，研究團隊於期中報告第 22 頁三、1 提出住宅供給大於需求，二者差距自 79 年起逐年擴大，於 89 年達到最大，然而於 94 年差距迅速縮小之結論；以及第 24 頁三、2 空閒住宅數量自 79 年起逐</p>	<p>已納入第二章第六節加以說明</p> <p>已於圖 2-2 下方加註說明，並提醒宜小心解讀。</p>

	<p>年增加，於 89 年達到最高，其後逐年下降等之結論，與事實是有可能完全不相符的。</p> <p>3. 依期中報告第 87 頁表 7-1，截至今年 6 月 30 日，「國內住宅現況調查資料分析」之工作已全部完成，亦已完成「國內鋼構住宅產品個案研究」大部分之工作，因此，於第七章「期中報告總結」可提出之內容，不應只是表 7-1「工作進度表及執行狀況」而已。</p> <p>4. 期中報告檢附之圖片之品質應與文字內容同樣受重視，例如：第 51 頁圖 4-4(c)、第 115 頁外牆示意圖，以及第 122 頁一樓樓版示意圖之圖面與標註之文字均無法辨識；第 52 頁圖 4-5(c)繪製之內容不夠完整；第 57 頁圖 4-13(c)標示之文字內容無法辨識。</p> <p>5. 期中報告內圖片標註之文字以英文或日文標示者（例如：第 95 頁屋頂示意圖、第 98 頁構造系統圖、第 103 頁外牆示意圖、第 107 頁外牆及屋頂示意圖、第 118 頁構造系統圖、第 119 頁二、三樓樓版示意圖、第 122 頁連續基礎示意圖、第 123 頁外牆示意圖……等），建議全部轉換成中文，俾利國人閱讀。</p>	<p>期末報告將提供完整結論與建議</p> <p>已抽換、放大清晰度欠佳之圖像</p> <p>已翻譯成中文</p>
<p>楊智斌教授</p>	<p>1. 推動「品牌住宅」與現行建築相關法規是否有衝突，而引起推動上的阻礙，有必要對此進行分析。</p> <p>2. 「品牌住宅」是否有基地之門檻條件限制（如：土地之最小面積），建議應進行分析，並應考量容積率、建蔽率、住宅使用分區等因素。</p>	<p>版片式系統的確有「不易進行結構分析」之困難；法規課題將於座談會中討論。皆將於第四章第八結論述。</p> <p>於第六章提出國內 RC 及鋼構獨棟住宅產品之比較分析(基地面積、容積率、建蔽率、樓地板面積等)。</p>

大量客製化之開放式住宅系統原型研發

	<p>3. 本研究分析之個案成本是否包含土地、裝修……等項目，應清楚說明，以反映開放式住宅之成本優勢。</p> <p>4. 大量客製化之開放式住宅是否涉及「專利」；又日後施工之技術方面，國內施工廠商是否可以配合，建議應說明，以避免造成後續維修上的困擾。</p>	<p>第四章國內鋼構住宅個案之成本為主要結構體及基本裝修之造價</p> <p>品牌住宅可能涉及部分構造接頭之專利。施工廠商須接受特殊工法之訓練。</p>
--	--	--

## 二、期末報告審查會議委員意見及處理情形

1. 時間：民國九十六年十一月二十日下午二時三十分
2. 地點：內政部建築研究所會議室
3. 主持人：王組長榮進
4. 主席致詞：(略)
5. 業務單位報告：(略)
6. 綜合討論意見：

紀錄：厲妮妮

	評核意見	處理情形
王明蘅 教授	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建議本案對於「量製」與「客製」二觀念之異同加強說明，其重點不在於是否由使用者自造，而在於系統具有生產多樣單元及可經常調變的能力。另建議此一系統應強調「開放式工業化」(open industrialization)，即構件應使用公共的建材市場之產品。</li> <li>2. 本案宜檢討目前之「原型」做為大量客製化所面臨的技術挑戰為何，以及後續發展的課程。</li> <li>3. 另本案宜對公部門提出推廣開放式繫件(open joints)研發之相關建議，此為營建構法與工法邁向永續發展的關鍵課題。</li> </ol>	<p>於第六章第一節第五項中說明</p> <p>於第六章第一節第五項中說明</p> <p>於第七章第二節建議三中提出</p>
陳仁仲 總經理	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究初步獲得之資料與研析結果，值得參考。</li> <li>2. 本報告初稿之目錄頁有中、英文摘要頁次，但未見相關內容，建請補正。</li> <li>3. 本報告初稿內容，在「供應鏈模式的比較分析」及「客製化產學合作聯盟」及可行的「產品定位與供應鏈模式」等著墨較少，建議於成果報告中適度加強。基本上，依研究目的而言，本計畫除資料蒐集與分析及技術特性確立外，對「供應鏈模式」的建構與研議，應也有相當的期許才是。</li> </ol>	<p>中英文摘要已於期末報告中補正</p> <p>「供應鏈模式的比較分析」說明於第六章第一節</p> <p>「客製化產學合作聯盟」說明於第四章第九節</p> <p>「產品定位與供應鏈模式」的建構與研議說明於第六章第二、三節</p>

<p>楊智斌 教授</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 報告中若有引用圖、表、照片等資料，應清楚並完整註明其來源。</li> <li>2. 依報告初稿第 145 頁所述，本案研發似以吸引中高收入住戶選購為主，而第 149 頁時則以「全民住宅」為目標。建請釐清本案住宅產品之定位。</li> <li>3. 報告初稿第 84 頁雖提及供應鏈模式，然似未見產品設計至消費者使用之完整供應鏈體系，建請補充。</li> <li>4. 報告初稿中，所引用之前後單位、數據應求一致，如「宅」、「戶」、第 154 頁之「60 坪」與第 145 頁之「80 坪」等。</li> <li>5. 本案分析較注重設計、施工階段，宜應多考量消費者的觀點。另對於產學聯盟之籌組、運作、效益等，建請於本方案中提出建議，以供後續推動參考。</li> </ol>	<p>已註明資料來源</p> <p>已刪除「中高收入住宅」為目標市場之說法</p> <p>已於第四章增加第七節住宅產品行銷與規劃設計。第五、六、七節為完整的供應鏈說明</p> <p>已力求一致。第 145 頁 80 坪已改為 60 坪</p> <p>消費者觀點與產學合作聯盟皆已說明於第四章第九節</p>
<p>簡裕榮 總工程師</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 消費者觀點才是大量客製化住宅能否成功之關鍵。建議研究單位就國內已推動之住宅構架系統使用客製化後，有關消費者方面的問題進行研討。</li> <li>2. 對於未來客製化之開放式住宅之推動，建議由組件客製化及大量化著手為宜。又在政策面上應如何推展（稅制減免除外），亦請研究單位提出建議，供政府單位參考。</li> </ol>	<p>消費者觀點已說明於第四章第九節</p> <p>政策面已於第四章第九節及第七章第二節提出廠商意見與建議</p>
<p>內政部 營建署</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「獨棟住宅」為本研究建議之推廣對象，國內適用之土地利用類型集中於保護區、農業區及低強度之住宅區。本案後續是否可建構標準圖例，提供地方政府研擬一定規模以下免設計人簽證之建築工程圖樣之參考，值得期待。</li> <li>2. 本案於現行法規層面如何克服？如：1. 防火間隔（請補充何種基地規模條件（平均寬深度）、土地利用型態會面臨防火間隔的檢討課題）；2. 防火設備的檢驗課題（現有評定之防火設備，其規格如何</li> </ol>	<p>此為座談會中廠商所反映之意見，已於第四章第九節說明</p> <p>第四章第九節反應廠商所遭遇之法規問題，及提出研修相關法規之後續研究建議。</p>

	<p>搭配整合，以落實通用性設計)。</p> <p>3. 報告初稿第 147 頁所提之採光、通風效益，其與法規規定之標準相較，其效益提升程度如何？建請分析說明。</p> <p>4. 建議可由市場機制考量，與住宅品質評鑑制度結合，作為本案後續之研究方向。</p>	<p>第七章第二節建議未來興建實驗住宅，並進行性能檢驗</p> <p>第七章第二節建議採建研所性能評估制度，評估鋼構住宅</p>
中華民國建築師公會全國聯合會	<p>1. 有關「大量客製化開放式住宅系統」之發展，建議由具規模之研究機構開始著手進行，俟至適宜程度或階段，再由政府、大型企業推動，才能成功。</p>	<p>正朝此方向邁進</p>
中華民國土木技師公會全國聯合會	<p>1. 本案之研究重點在於大量客製化方面，房屋採用預鑄式及半成品式之預製及吊裝。該如何在耐震、防火、防水、隔熱，及使用期限上，達到符合法規及具實用性？請說明之。</p> <p>2. 大量客製化房屋，其適用範圍如地區、高度、構造、價格等，如何與傳統建築界定？請說明之。</p>	<p>後續研究將進行系統研發、試驗住宅興建、及性能測試</p> <p>鋼構獨棟住宅適於地價低、有工作機會之城市。未來將致力於將低造價至 RC 造住宅造價。已於第六章第二節說明</p>

## 大量客製化之開放式住宅系統原型研發

## 參考書目

### 中文部份

台灣建築（2007），三月號，台灣建築報導雜誌社。

台灣建築（2007），二月號，台灣建築報導雜誌社。

台灣建築（2006），十一月號，台灣建築報導雜誌社。

台灣建築（2006），十月號，台灣建築報導雜誌社。

台灣建築（2006），九月號，台灣建築報導雜誌社。

台灣建築（2006），八月號，台灣建築報導雜誌社。

台灣建築（2006），七月號，台灣建築報導雜誌社。

台灣建築（2006），四月號，台灣建築報導雜誌社。

台灣建築（2005），九月號，台灣建築報導雜誌社。

何明錦、潘吉齡、劉瑞豐（2002）。輕鋼構低層建築物應用：以日本清鋼構為例。內政部建築研究所專題計畫研究成果報告。

杜功仁，林慶元（2001）。開放式建築管理法規與制度之研究。內政部建築研究所專題計畫研究成果報告。

李鴻毅（1997）。不動產經營與管理。中國地政研究所印行。

林元興、梁世武（2006）。住宅狀況調查報告，內政部營建署。

東方線上（2007）：<http://www.isurvey.com.tw/>

大量客製化之開放式住宅系統原型研發

建築師雜誌 (2006)，七月號，中華民國建築師公會全國聯合會雜誌社。

建築師雜誌 (2006)，八月號，中華民國建築師公會全國聯合會雜誌社。

建築師雜誌 (2005)，五月號，中華民國建築師公會全國聯合會雜誌社。

建築師雜誌 (2001)，五月號，中華民國建築師公會全國聯合會雜誌社。

高大明 (2002)。營建業低層鋼構建築市場導入連鎖加盟體系之可行性分析。  
國立東華大學企業管理研究所碩士論文。

陳瑞鈴 (2001)。台灣建築生命週期使用年限調查之研究，內政部建築研究所專題計畫研究成果報告。

彭雲宏，杜功仁 (2000)。開放式住宅之開發案例。內政部建築研究所專題計畫研究成果報告。

魏浩揚、杜功仁 (2006)。開放住宅立面整合系統原型足尺模型之建構。內政部建築研究所專題研究成果報告。

魏浩揚、杜功仁 (2005)。開放式建築填充體關鍵技術之研發。內政部建築研究所專題計畫研究成果報告。

魏浩揚，杜功仁 (2003)。室內可拆組隔間牆系統之研發。內政部建築研究所專題計畫研究成果報告。

蕭江碧，杜功仁 (2003)。開放式智慧化綠建築在建築材料實驗群建築之應用研究。內政部建築研究所專題計畫研究成果報告。

#### 英文部份

Barker, R., Hong-Minh, S., Naim, M.M. (2000). The terrain scanning methodology: Assessing and improving construction supply chains. European

Journal of Purchasing & Supply Management, 6 (3), 179-193.

Barlow, J., Childerhouse, P., Gann, D., Hong-Minh, S., Naim, M., & Ozaki, R. (2003). Choice and delivery in housebuilding: Lessons from Japan for UK housebuilders. *Building Research & Information*, 13(2), 134-145.

Barlow, J. and Ozaki, R. (2001). Are You Being Served? Japanese Lessons on Customer-focused Housebuilding. Report on a Department of Trade and Industry Expert Mission, SPRU, University of Sussex, Falmer.

Cutler, L.S. and Cutler, S.S. (1974). *Handbook of Housing Systems for Designers and Developers*, Van Nostrand & Reinhold: New York.

Dworschak, G. (1999). *Der neue Systembau*, Werner Verlag, Duesseldorf.

Gann, D. (1996). Construction as a manufacturing process? Similarities and differences between industrialized housing and car production in Japan. *Construction Management and Economics*, 14(5), 437-450.

Habraken, N. J.: *Variations: the systematic design of supports*, Cambridge, Mass. MIT press, 1976.

Haller, F. (1988). *Friz Haller Bauen und Forschen*, Kunstverein solothurn im Kunstmuseum Solothurn, Solothurn.

Luig, K.T. and Lenze, V. (1998). *Stahl im Wohnungsbau*, Ernst & Sohn, Berlin.

Naim, M., Barlow, J. (2003). An innovative supply chain strategy for customized housing. *Construction Management and Economics*, 31, 593-602.

Pine, J. and Davis, S. (1999). *Mass Customization: The New Frontier in Business Competition*. Harvard Business School Press.

- Ray, P. and Anderson, S. (1998). *The Cultural Creatives: How 50 Million People are Changing the World*. Three Rivers Press, New York.
- Roy, R., Brown, J. and Gaze, C. (2003). Re-engineering the construction process in the speculative house-building sector. *Construction Management and Economics*, 21, 134-146.
- Roy, R., Cochrane, S.P. (1999). Development of a customer focused strategy in speculative house building. *Construction Management and Economics*, 17, 777-787.
- Schmid, T. and Testa, C. (1969). *Systems Building: An International Survey of Methods*, Pall Mall Press: London.
- Silveira, G.D., Borenstein, D. and Fogliatto, F.S. (2001). Mass customization: Literature review and research directions. *International Journal of Production Economics*, 72, 1-13.
- Tichelmann, K. (2000). *Entwicklungswandel Wohnungsbau*, Vieweg & Sohn Verlag, Braunschweig, Wiesbaden.
- Tseng, M.M., Jiao, J. (2001). Mass Customization, in: *Handbook of Industrial Engineering, Technology and Operation Management*, 2001, 3rd. ed., p.685.
- Vrijhoef, R., Koskela, L. (2000). The four roles of supply chain management in construction. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 6 (3), 169-178.
- Weller, K. (1989). *Industrielles Bauen*, Kohlhammer, Stuttgart, Berlin, Koeln.

大量客製化之開放式住宅系統原型研發

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02)8912-7890

地址：台北縣新店市北新路三段 200 號 13 樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

編者：杜功仁、魏浩揚、林義芳、林坤緯

出版年月：96 年 12 月

版（刷）次：初版

工本費：250 元

ISBN: 978-986-01-2766-9