

門窗功能應用技術研究

內政部建築研究所自行研究報告

110

年度

門窗功能應用技術研究

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 110 年 12 月

本報告內容及建議，純屬研究人員意見，不代表本機關意見

PR11003-0571

門窗功能應用技術研究

研究人員：蔡宜中

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 110 年 12 月

本報告內容及建議，純屬研究人員意見，不代表本機關意見

MINISTRY OF THE INTERIOR
RESEARCH PROJECT REPORT

Research on the Applied Techniques of the Windows and Doors

BY
TSAI YI-CHUNG

Dec, 2021

目次

表次	III
圖次	V
摘 要	IX
第一章 緒 論	1
第一節 研究緣起與背景	1
第二節 研究目的	2
第三節 研究內容與方法	4
第四節 用語定義說明	5
第五節 研究流程	6
第二章 門窗概論	7
第一節 門窗之分類	7
第二節 門窗施工安裝作業注意事項	23
第三節 門窗保養維護注意事項	35
第四節 小結	38
第三章 門窗試驗探討	39
第一節 為何須做門窗試驗	39
第二節 門窗風雨試驗	40
第三節 門窗隔音性試驗	42
第四節 門窗隔熱性試驗	48
第五節 門窗防火性試驗	55
第六節 門窗其他相關性試驗	57
第七節 小結	58
第四章 門窗功能應用技術手冊規劃方向分析	59
第一節 相關專家業者與消費使用者訪談	59
第二節 專家業者與消費使用者訪談紀錄暨期中期末審	

查會議檢討分析	61
第三節 門窗功能應用技術手冊規劃方向	66
第四節 小結	67
第五章 結論與建議	69
第一節 結論	69
第二節 建議	70
附錄一 內政部建築研究所 110 年度第 5 次研究業務協調 會議紀錄	73
附錄二 期中審查會議評審意見執行現況	77
附錄三 期末審查會議評審意見執行現況	85
附錄四 門窗功能應用技術手冊（草案）	89
參考書目	147

表次

表 2-1 窗戶依開閉型式分類	11
表 3-1 市面各式有色玻璃光學數據表	51
表 3-2 高性能節能綠建材「節能玻璃」評定基準表	53
表 3-3 高性能節能綠建材「建築門窗用玻璃貼膜材料」評定基準表	54
表 4-1 訪談相關專家業者與消費使用者名單	59
表 4-2 專家業者與消費使用者訪談紀錄暨期中期末審查會議檢討分析	61

圖次

圖 1-1 研究流程圖	6
圖 2-1 鋁合金製窗已成為高層建築所使用門窗最主要之 模式	8
圖 2-2 以鋁合金製成之鋁擠型	10
圖 2-3 不同形式處理之鋁擠型	10
圖 2-4 鋁擠型之加工裁切機械	11
圖 2-5 橫拉窗	12
圖 2-6 上下拉窗	12
圖 2-7 固定窗	13
圖 2-8 推射窗	13
圖 2-9 推開窗	14
圖 2-10 雙推開窗	14
圖 2-11 內倒或外倒窗	15
圖 2-12 橫軸窗	15
圖 2-13 直軸窗	16
圖 2-14 搖窗	16
圖 2-15 橫拉窗	17

圖 2-16 推開窗	18
圖 2-17 推開窗	19
圖 2-18 橫拉窗	20
圖 2-19 推射窗	21
圖 2-20 推射窗開啟.....	21
圖 2-21 雙推開窗	22
圖 2-22 雙推開窗開啟.....	22
圖 2-23 預留孔(M0)	25
圖 2-24 固定片以鋼釘固定於 RC 牆上	27
圖 2-25 固定片以鋼釘固定於 RC 牆上	28
圖 2-26 鋼骨建築的固定片以焊接處理	29
圖 2-27 鋼骨建築的固定片以焊接處理	30
圖 2-28 以雷射墨線儀定位確保施工品質	31
圖 2-29 以雷射墨線儀定位確保施工品質	32
圖 2-30 拼料之氣密條.....	33
圖 2-31 拼料之氣密條.....	34
圖 2-32 落地鋁窗上的輥輪屬消耗品	36
圖 2-33 落地鋁窗上的輥輪須定期檢查	37
圖 3-1 具有良好隔音性的窗戶能讓居家不受室外噪音干	

擾	43
圖 3-2 自由選擇面材搭配之隔音門	44
圖 3-3 隔音門窗之降噪原理	45
圖 3-4 太陽光譜波段圖	49

摘 要

關鍵詞：門窗、鋁窗、應用技術

一、研究緣起

今日我們中央山脈西側的城鎮從北到南的各縣市，現代化高層建築櫛比鱗次，如「造鎮」一般產出新穎高端的住宅，因此「門窗」也成為如今建築物必要講究的重要構件之一。

而「優質的門窗」也是守護人們居家品質的重要的元素，除此之外、因為全球氣候異常的影響，門窗的氣密、水密、抗風壓、隔音、隔熱、無障礙進出、通風、採光、防火等功能的進展都值得我們做深入探討。

本研究在分析探討各種門窗功能應用技術後，會建議建築師、室內設計師及門窗業者、消費使用者等相關單位，考量在各種情況下，應該運用何種門窗，使建築居室達到舒適、節能、健康、安全的效能；讓國人在較安全的建築居室內，過舒適健康的生活。

二、研究方法及過程

1. 文獻蒐集法：蒐集國內外有關門窗功能應用技術資料。
2. 歸納探討法：針對門窗業者常進行的試驗方法，進行歸納探討分析，讓消費使用者對門窗功能之測試有進一步的瞭解，並對沒有測試標準的門窗創新功能一併進行探討。
3. 相關專家業者與消費使用者訪談法：與相關門窗製造廠、施工廠商及專業人士與消費使用者等討論請教，甚至以消費使用者身分親訪新建案，了解消費使用者的感受與需求；以取得市面上最新實務上之經驗，再加以分析評估篩選出本研究所需資訊。由相關學者專家提供的建言，修正本研究及

「門窗功能應用技術手冊（草案）」內容，以求更能有效提供相關人士參酌運用，達成本研究推廣目的。

三、重要發現

經本研究深入了解國內外門窗功能應用技術現況之後，已研擬完成「門窗功能應用技術手冊（草案）」置於附錄中，提供相關人士參考運用。

在門窗功能發展蓬勃的今天，本研究仍將賡續訪談相關門窗的專家業者、建築商與消費使用者，藉以取得最新實際之現況，再加以分析研究；假以時日採納其精華再加入手冊之中。因此，本研究有以下的重要發現：

（一）廣義的門窗試驗項目

1. 在研究新型功能技術的門窗時，有些原本就有我國所制定之測試標準，因此本研究認為，「廣義的門窗試驗」涵蓋門窗風雨試驗、門窗隔音性試驗、門窗隔熱性試驗、門窗防火性試驗及其他相關性試驗等。
2. 進行門窗試驗之目的除了瞭解門窗之物理性能外，並能提高居住者之安全性、舒適性，同時也要讓現代化建築能夠達到節能減碳、永續發展的目標。

（二）窗框與玻璃二者的性能要能夠相互搭配，才能發揮最佳效果。

1. 無論是窗框或玻璃，二者都須符合環境使用需求，才能充分發揮相輔相成之最佳效益。在選購前必須針對住宅的環境特性進行評估，包括隔音等級、隔熱需求、抗風壓、水密性等之要求。
2. 再依據居室環境實際的需求定出兩者的種類與規格，就不會在門窗安裝完成後才驚覺不符需求，或是在東、西向的受曬面還必須重裝「節能玻璃」、「建築門窗用玻璃貼膜材料」，讓消費使用者耗事費時又多支出一筆開銷。

四、主要建議事項

為提升門窗功能應用技術，本研究蒐集彙整國內外有關門窗功能應用技術資料，並訪談多位專家業者，因此，茲提出下列建議：

建議一

可配合本所政策，製作網路媒體線上傳播，或提供免費下載方式推廣「門窗功能應用技術手冊（草案）」：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：無

本研究也曾以消費者身分親訪新建案，嘗試以感同身受理解：當消費使用者買到的房屋在交屋之後，才發現房屋在門窗各方面感到不安全、不舒適的情況時；可能為時已晚，難道就完全沒有任何可以解決、彌補的方法嗎？

事實上，本研究就是針對這些門窗方面的難題，為消費使用者預先探討，做全面的防範與處置，完成「門窗功能應用技術手冊（草案）」。好讓消費使用者、建築師、室內設計師及門窗業者與建商等相關單位，能夠參考在各種情況下，應該運用何種門窗，使建築居室達到舒適、節能、健康、安全的效能。

建議二

門窗的創新功能，國家也能訂定測試標準：中長期建議

主辦機關：經濟部標準檢驗局

協辦機關：內政部建築研究所

本研究所分析探討現今新型功能技術的門窗時，有些原本就有我國所制定之測試標準：涵蓋除了以上各章談到的門窗風雨試驗、隔音性試驗、隔熱

性試驗、防火性試驗…等。

近幾年來，傳統門窗產業所研發出來許多創新的功能，例如：無障礙橫拉落地窗、平軌摺紗、門窗通風器、玻璃奈米自潔、鋁窗色彩紋路、電動紗窗、防霾紗窗、兒童防墜、鋁窗防墜、紗窗防墜、智慧門禁等項目；有些功能目前國內、外都沒有測試標準。希望未來在我們國內門窗的創新功能方面，我國也能有測試標準，使門窗業者、消費使用者等相關單位能因此而有依循的規範。

Abstract

Keyword: Windows and doors, The aluminum windows, Applied Techniques

“The best quality of windows and doors” is one of the very important element to protect the living security of people. Besides that for we are influenced by the global warming of weather, so the functions of windows and doors : such as the air tightness, the watertightness performance, the wind resistance test, the sound insulation performance, the barrier-free access, ventilation, lighting and fire prevention these progress all worthful to exploring in our research.

After this research analyze various the functions of windows and doors, we will suggest architects, interior designers, windows and doors industries and consumer users to consider that in different circumstances have to use the right windows and doors. Because it will make the rooms of our buildings more healthful and comfortable for our people. In this research we use the following research methods and processes:

- 1.Literature collection methods:we collect all related domestic and foreign windows and doors application technical datum to explore them.
- 2.The methods of inductive analysis: to research on the tests of our windows and doors industries. Let our domestic consumers more understand about the functions tests of windows and doors. This research also helps them to know about those newest but no innovative functions windows and doors without the national standard to test so far.
- 3.The way of interviews to experts and consumers: in this research has interviewed many relevant experts, windows and doors construction manufacturers and users. Even to further understand the needs and feelings of

consumers of using windows and doors, we have to visit the newly building case. So we can get the latest informations and practical experiences in the present market, then to use its to explore and evaluate. Through this research and the suggestions of scholars experts, the content of “The Research on the Applied Techniques of the Windows and Doors(draft)” will be revised. We look forward to more effectively providing relevant people to participate in the application, and achieve the purpose of this research and promotion.

第一章 緒 論

第一節 研究緣起與背景

當國家經濟經歷過一段時期大幅度的成長後，人們對於建築物與居住品質的要求勢必需要更多元化與高水準化。現今臺灣都會地區的建築物，大都朝向高層化、精緻化發展；臺灣今日從北到南的各縣市，現代化高層建築櫛比鱗次，如造鎮一般的產出新穎高端的住宅，因此「門窗」也成為如今建築物必要講究的重要構件之一。

只要是人們所居住的房屋，每棟建築物的基本配備就一定要有門窗。因為，我們人時刻需要呼吸空氣，經常必須進出建築物，所以優質的門窗也是守護人們居家品質的重要的元素之一。除此之外因為全球氣候異常的影響，門窗的氣密、水密、抗風壓、隔音、隔熱、無障礙進出、通風、採光、防火等功能的進展都值得我們做深入探討。

第二節 研究目的

本研究即是從門窗的構法從設計、製造、安裝到施工安裝等各階段的技術、管控關係做密切探討，要為全體國人把關與提昇門窗安裝的可靠性、安全性及其性能品質。目前國際針對門窗均有訂定相關的「性能試驗標準」，一般各國常用的標準如：國際標準化組織 ISO 標準、美國材料試驗學會 ASTM 標準或美國建築製造協會 AAMA 標準，日本則是以其工業規格 JIS 為標準，而我們居住在臺灣的國人則採用我們的 CNS 中華民國國家標準。

廣義的門窗試驗必須涵蓋門窗風雨試驗、門窗隔音性試驗、門窗隔熱性試驗、門窗防火性試驗及其他相關性試驗等。進行門窗試驗之目的除了瞭解門窗之物理性能外，並能提高居住者之安全性、舒適性，同時現代化建築也要達到節能減碳、永續發展的目標。

建築居室裡的每扇門窗設置，對於居住其中的人們是很重要的。因為我們分分秒秒都需要呼吸清新的空氣，活著的我們每天少不了要開關窗戶、進出居室。就因為門窗與我們的生活很密切，所以我們必須讓人們重視門窗對居家生活品質的重要性。

現今由於房價高漲，在買賣房屋時大家會關心考慮到總價與殺價的問題，因此人們對於房屋與建案所使用的是氣密窗、隔音窗、隔熱窗或通風門等，部分消費使用者反而理解不多。當消費使用者買到的房屋在交屋後，才發現房屋在門窗方面產生不安全、不舒適的情況時，可能就為時已晚，完全沒有可以解決彌補的方法嗎？其實，本研究就是針對這些難題，為消費使用者預先探討後做全面的防範與處置。

所以，本研究在分析探討各種門窗功能應用技術後，會建議建築師、室內設計師及門窗業者、消費使用者等相關單位，考量在各種情況下，應該運用何種門窗，使建築居室達到舒適、節能、健康、安全的效能；讓國人在較

安全的建築居室內，過舒適健康的生活。

另本研究完成「門窗功能應用技術手冊（草案）」，以求更能有效提供消費使用者與相關人士參酌運用，達成推廣之目的。

第三節 研究內容與方法

雖然門窗屬於傳統產業的一環，但是現代門窗科技在國內的發展日新月異，如今也有了一些創新的思維。創新的定義是指發明、創造，但在門窗的創新就是所謂的「改進」；本研究的認知是：只要門窗的功能獲得有益效果的改進行為，我們皆可稱其為門窗的創新。

本研究範圍限定於我國「建築物門窗」，另國人偏好使用鋁窗，這與臺灣多颱風的氣候有關。它能使窗戶容易達到高氣密性、水密性、隔音性、抗風壓性，當然會獲得國人青睞，因此本研究之重點更主要以介紹國人常用的鋁門窗為主。將要使建築師、室內設計師及門窗業者、消費使用者等相關單位，加深其對門窗功能的認識，藉以營造有利於門窗功能選擇的環境。故本研究將運用以下方式，擬定實際確切的「門窗功能應用技術手冊（草案）」，供相關人士參酌運用：

1. 文獻蒐集法：蒐集國內外有關門窗功能應用技術資料。
2. 歸納探討法：針對門窗業者常進行的試驗方法，進行歸納探討分析，讓消費使用者對門窗功能之測試有進一步的瞭解，並對沒有測試標準的門窗創新功能一併進行探討。
3. 相關專家業者與消費使用者訪談法：與相關門窗製造廠、施工廠商及專業人士與消費使用者等討論請教，甚至以消費使用者身分親訪新建案，了解消費使用者的感受與需求；以取得市面上最新實務上之經驗，再加以分析評估篩選出本研究所需資訊。由相關學者專家提供的建言，修正本研究及「門窗功能應用技術手冊（草案）」內容，以求更能有效提供相關人士參酌運用，達成本研究推廣目的。

第四節 用語定義說明

本研究主要用語定義如下：

1. 氣密性能：空氣經由建築物窗戶、牆壁與門的裂縫，其流進或流出之穿透量。
2. 水密性能：指在規定注水量及氣壓下，室內側之漏水情形。
3. 抗風壓性能：門窗整體構造系統抵抗風壓力之安全性能。
4. 填縫材：一種具黏結性之彈性體材料，可用來填充縫隙，以有效阻隔水或空氣等之通行。
5. 壓力差：門窗之室外側壓力與室內側壓力之差。門窗之室外側壓力較室內側壓力高時為正壓，低時為負壓。
6. 通氣量：在壓力差下通過門窗之空氣量。
7. 通氣面積：用作計算通氣量之門窗面積。
8. 脈動壓：壓力差以近似正弦波周期變動之壓力。
9. 殘留變形：除壓後，門窗所留下之變形。
10. 遮蔽係數 Sc 值(shading coefficient)：代表玻璃建材對建築外殼耗能之影響程度，遮蔽係數被定義為玻璃試件之日射透過率 η ，與 3mm 透明玻璃日射透過率 η_s (一般以 0.88 為基準) 之比值。遮蔽係數越低代表玻璃建材外界熱能進入建築物之能量越少。
11. 可見光穿透率 VLT(Visble Light Transmittance %)：為太陽光之可見光部分照射至玻璃建材後直接穿透進入室內之比例，可見光穿透率愈高代表太陽光轉為有效室內照明之效益愈大。
12. 可見光反射率 VLR(Visibele Light Reflectance %)：為太陽光之可見光部分照射至玻璃建材後反射之比例，可見光反射率越高代表玻璃建材造成環境光害之程度愈大。

第五節 研究流程

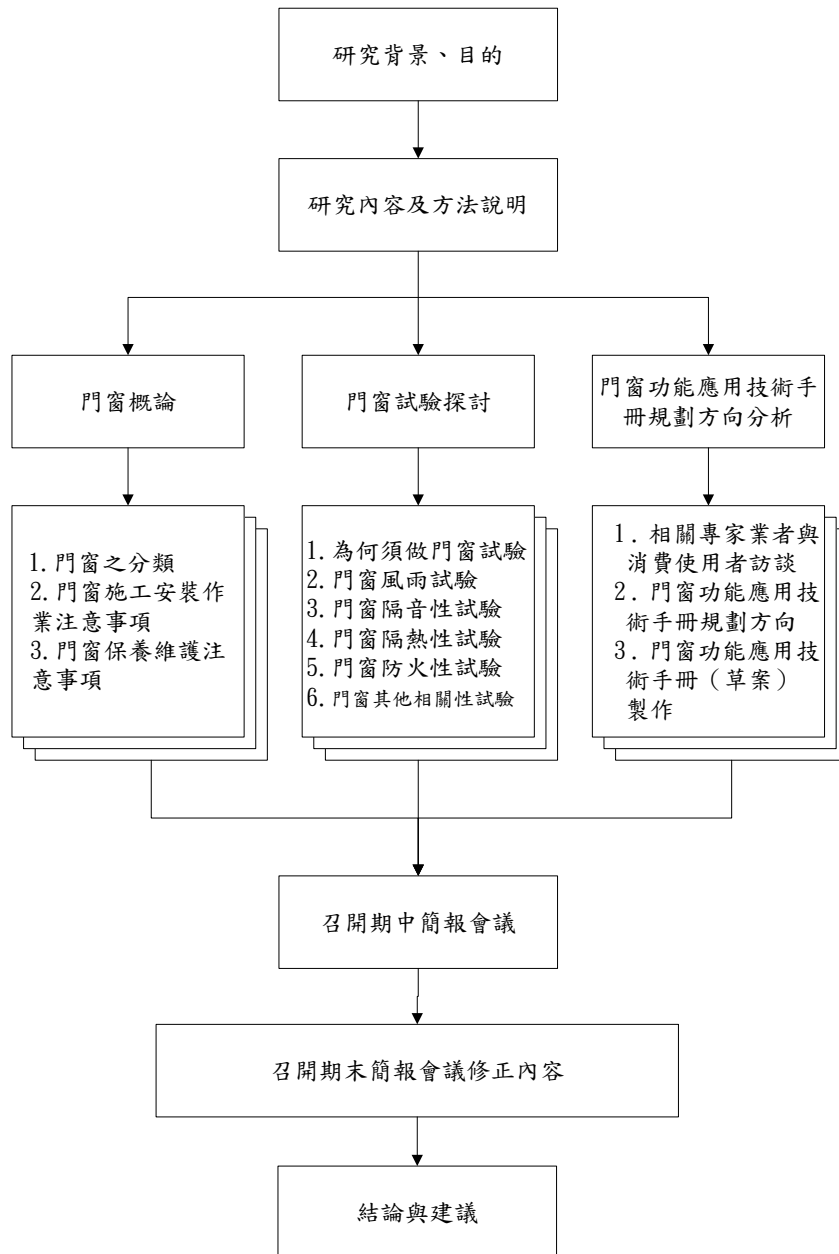


圖1-1 研究流程圖

資料來源：本研究整理

第二章 門窗概論

第一節 門窗之分類

壹、前言

十九世紀工業革命發生後，都市化及工業化發展，改變了人類住居環境，使都市人口不斷增加。由於土地資源受限，建築物急速發展的結果乃向天空擴展。世界各國在朝向現代建築發展之際，可看到高層建築如雨後春筍的出現。早期低矮房子的木製門窗，在這些辦公大樓、百貨商場、公有建築物、工業廠辦、高層集合住宅等已不復見，取而代之的是大量採用輕量化鋁合金製窗。

由於其可工業化生產、施工快工期短、減少結構體負擔，當然成為高層建築技術的必然趨勢。故此時高層建築或超高層建築其建材技術必須朝「輕量化、安全性、精密性、耐久性、經濟性、美觀性」發展，鋁合金製窗已成為高層建築所使用門窗最主要之模式。



圖2-1 鋁合金製窗已成為高層建築所使用門窗最主要之模式

資料來源：<http://forgemind.net/phpbb/viewtopic.php?f=8&p=86336>

而根據建築技術規則建築設計施工編第 45 條，其對門窗之設置僅做簡單之規範：如門窗之開啟均不得妨礙公共交通、緊接鄰地之外牆不得向鄰地方向開設門窗、同一基地內各幢建築物間或同一幢建築物內相對部份之外牆開設門窗，其相對之水平淨距離應在二公尺以上；僅一面開設者，其水平淨距離應在一公尺以上。

而建築技術規則建築設計施工編第 76 條則定義防火門窗：防火門及防火窗，其組件包括門窗扇、門窗樑、開關五金、嵌裝玻璃、通風百葉等配件或構材。通常防火門窗會設置在需要防火區劃的地方，且因其需防火時效，不鏽鋼的燃點較鋁合金高，較適合製作防火門窗。可是也因其重量較重，不適合大量使用在一般高層建築。

門窗之個別材料性能是依門窗構件使用之材料特性而異，如不鏽鋼、鋁合金、木材、塑鋼等。門窗之分類可分為很多種，一般可分為依材料分類、依開閉型式分類、依裝置位置分類等。

貳、依材料分類

門窗材料可分為鋁合金、不鏽鋼、木材、塑鋼、鐵等金屬。

1. 鋁合金¹：6063 鋁合金是鋁鎂矽為主要元素配製的合金，每一種元素均有一定範圍的含量。正規的鋁合金廠家，在配製合金成份時，均有內部標準，就是在各種元素含量範圍內，各廠有他們自己更小變化範圍，鋁、鎂、矽三者之間比例要求很嚴，各廠有自己數據，相互保密。有合格的配方製成的合金，才能保證強度，否則以後如何加工，強度也上不去。鋁合金其優點為質輕、可工業化生產、施工快工期短，為高層建築所使用門窗最主要之模式。
2. 不鏽鋼：因不鏽鋼燃點較鋁合金高，故在需要防火門窗（如 1 樓商店街）或需要防火區劃的地方，就須以不鏽鋼為材料。然也因其重量較重，較不適合高層建築。
3. 木材：此為早期傳統低矮房舍所用的材料，因木材會腐朽、蟲蛀或遭白蟻侵蝕，近年已較少成為門窗材料。
4. 塑鋼：用在浴室等室內空間，不怕水淋溼也不會發霉。
5. 鐵：單位重量比不鏽鋼更重，但因會生鏽，適用於低單價建物。

¹ <http://www.topsun30.com/html/newsopen34.html>



圖2-2 以鋁合金製成之鋁擠型

資料來源：

<http://yongyingal.big5.made-in-china.com/product/GqaxXTFEIgcF/%E9%93%9D%E5%9E%8B%E6%9D%90.html>

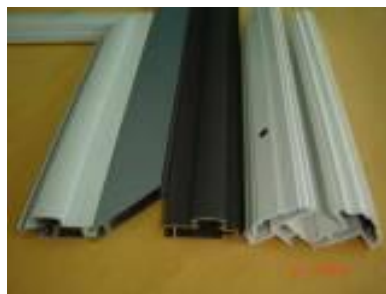


圖2-3 不同形式處理之鋁擠型

資料來源：

<http://coscoal.big5.made-in-china.com/product/UeJQnWqTTPcz/%E9%93%9D%E9%97%A8%E7%AA%97.htm>



圖2-4 鋁擠型之加工裁切機械

資料來源：http://www.sdchencan.com/xxsb_600_90.html

參、依開閉型式分類²

窗戶依開閉型式分類，可分為拉窗、固定窗、開窗等，如下圖表說明。

表2-1 窗戶依開閉型式分類

類別	窗型名稱	備考
拉窗	橫拉窗 (Horizontal Sliding Window)	含雙拉及單拉窗
	上下拉窗 (Vertical Sliding Window)	Slide-up Window
固定	固定窗 (Fixed Window)	
開窗	推射窗 (Projected-out Window)	Top Hung Window
	推開窗 (Casement Window)	Side Hung Window
	內倒窗 (Projected-in Window)	Bottom Hung Window
	橫軸窗 (Horizontal Pivoted Window)	
	直軸窗 (Vertical Pivoted Window)	
	搖窗 (Awning Window)	

資料來源：CNS 3092 (2005) 鋁合金製窗

² CNS 3092 (2005) 鋁合金製窗

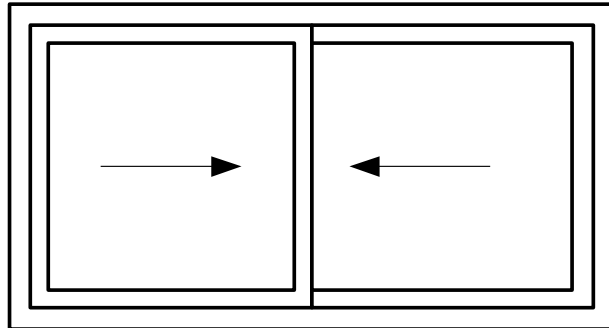


圖2-5 橫拉窗

資料來源：CNS 3092（2005）鋁合金製窗

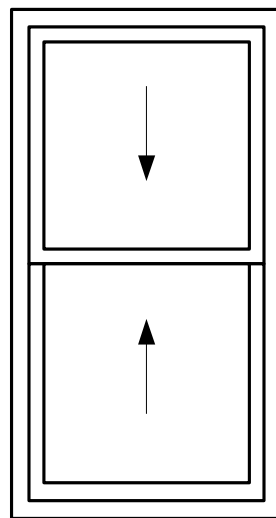


圖2-6 上下拉窗

資料來源：CNS 3092（2005）鋁合金製窗

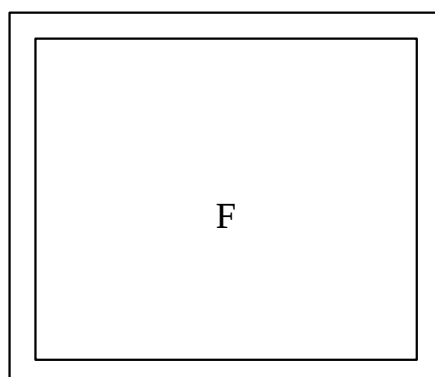


圖2-7 固定窗

資料來源：CNS 3092（2005）鋁合金製窗

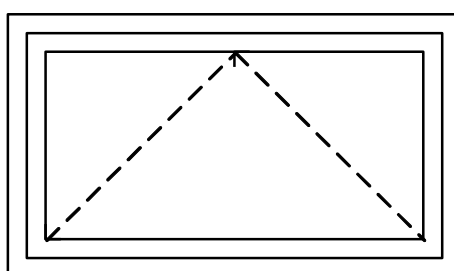


圖2-8 推射窗

資料來源：CNS 3092（2005）鋁合金製窗

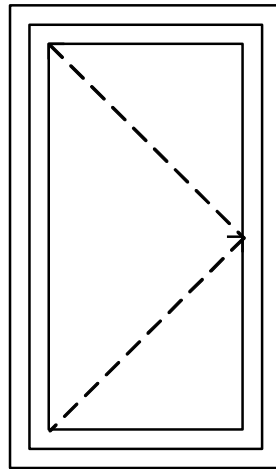


圖2-9 推開窗

資料來源：CNS 3092（2005）鋁合金製窗

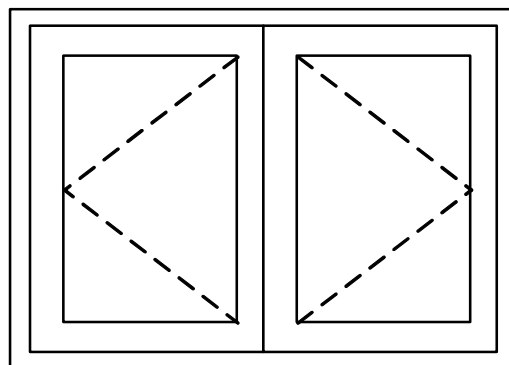


圖2-10 雙推開窗

資料來源：CNS 3092（2005）鋁合金製窗

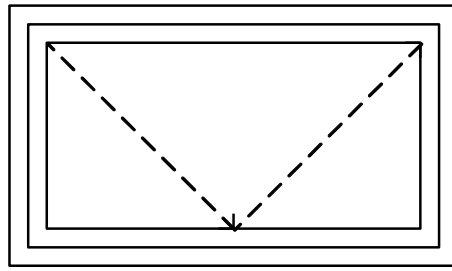


圖2-11 內倒或外倒窗

資料來源：CNS 3092（2005）鋁合金製窗

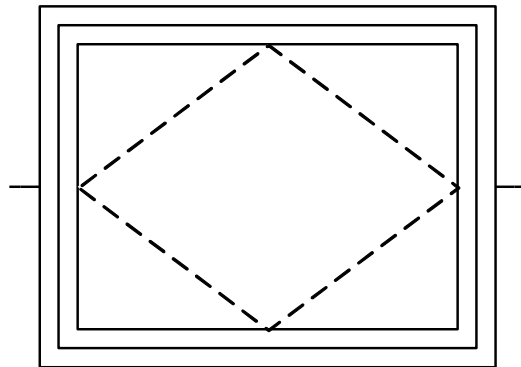


圖2-12 橫軸窗

資料來源：CNS 3092（2005）鋁合金製窗

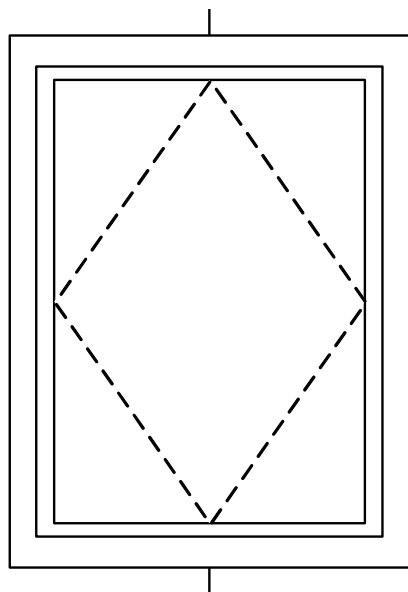


圖2-13 直軸窗

資料來源：CNS 3092（2005）鋁合金製窗

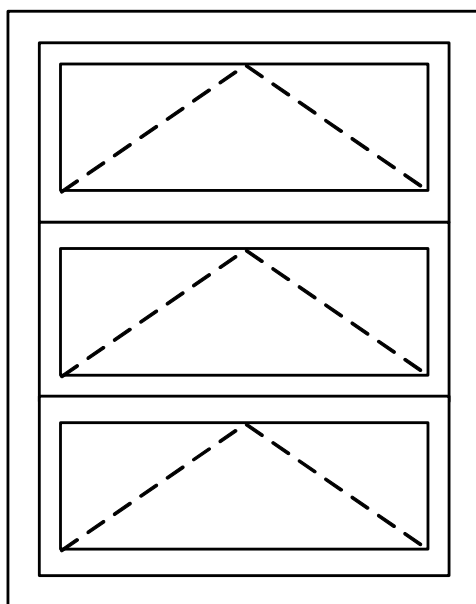


圖2-14 搖窗

資料來源：CNS 3092（2005）鋁合金製窗

肆、依裝置位置分類

門窗依裝置位置分類，可分為室內型及戶外型等；室內型因作為居家室內使用，故不需考慮戶外的強風豪雨日曬，但有些防火區劃內之防火門則視需求進行防火性試驗。而戶外型則視其需要進行相關之門窗風雨試驗、門窗隔音性試驗或其他相關性試驗等。



圖2-15 橫拉窗

資料來源：本研究整理



圖2-16 推開窗

資料來源：本研究整理



圖2-17 推開窗

資料來源：本研究整理

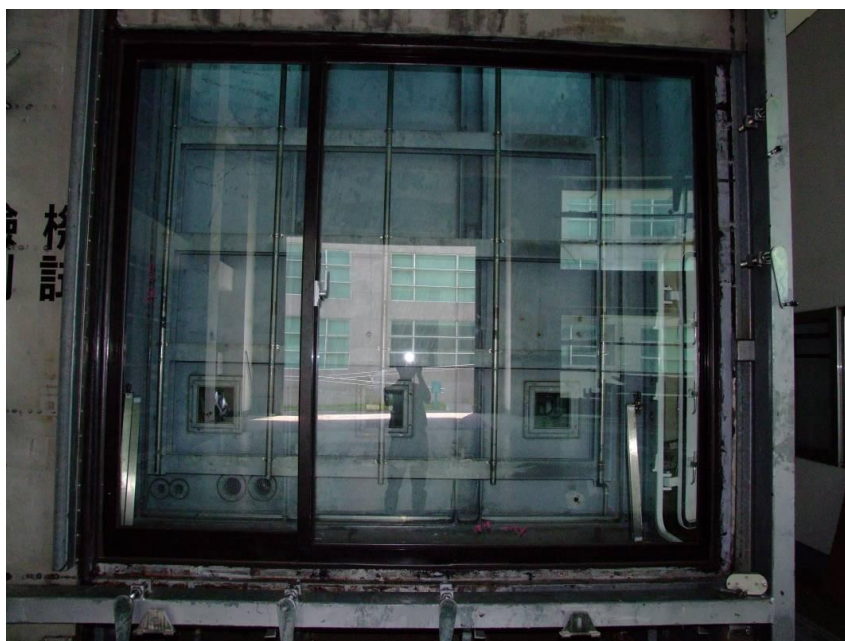


圖2-18 橫拉窗

資料來源：本研究整理



圖2-19 推射窗

資料來源：本研究整理



圖2-20 推射窗開啟

資料來源：本研究整理



圖2-21 雙推開窗

資料來源：本研究整理



圖2-22 雙推開窗開啟

資料來源：本研究整理

第二節 門窗施工安裝作業注意事項

於工廠製造組裝完成之門窗，至工地現場需要安裝上架，其內容包含運送、儲存、運搬、預埋與安裝等工作；必須各個環節緊緊相扣，才有辦法將施工安裝作業圓滿達成。

一般在施工時需充分了解下列事項：

1. 門窗之性能要求，以期符合門窗之性能。
2. 結構體之特性與其公差，方能調整門窗順應結構體之誤差，並提出安裝方法。
3. 使用適當工具配合門窗構材，以做好防護之措施。
4. 施工前充分知悉門窗施工進度，並在安裝前能完全克服工程問題，與門窗之設計單位、製造單位之互動、溝通須十分密切。
5. 施工單位除了解材料特性外，亦須充分回饋原設計者；如設計不良導致的安裝困難或現場排除困難之做法均應告知，以期設計者能改善與自我提昇。
6. 施工單位應多做實驗（現場或實驗室），並能把實驗結果忠實的回饋各相關單位。

以下為門窗施工安裝由開始到完成所需作業之注意事項：

壹、施工前

門窗施工前需先擬定施工計畫，這些施工計畫包括施工設計圖、施工計畫書等，必須充分檢討從開始到完成的工程進度。

1. 施工設計圖：此包含完成實際工程所需之設計尺寸，與結構體之相對位置，所有斷面細部圖及材料均須註明，並須於施工前提出由相關人員確認，且經結構計算證明安全無虞。
2. 施工計畫書：詳細之計畫書則在施工準備前提出，並且由經辦人員確認，施工計畫書應含以下各項：（1）施工計畫進度表；（2）搬運、起重與現場存放計畫；（3）放樣作業；（4）安裝計畫；（5）現場焊接組裝、防水填縫；（6）養護與清潔計畫；（7）檢查計畫及（8）現場安全措施等。
3. 安排預備進場時間：（1）至工地現場與業主工務所人員溝通，了解現場相關工程進度及施工情形；（2）了解各協力廠商目前進料、交貨情形，並與門窗製造廠溝通，了解目前門窗材料之加工、組裝、鑲嵌、養護、包裝情形；（3）預定產量，安排進場之出貨順序與日期等；（4）與現場安裝工程人員連繫進場時間，施工機具須檢查保養，以完成工作準備，並請工作人員依預定時間進場。

貳、施工中³

門窗施工中須充分知悉門窗施工進度與現場營造工程配合，才能檢討從開始到完成的工程進度。

以下為一般落地鋁窗施工中各項作業注意事項：

1. 製品般入：（1）搬入方法；（2）搬入順序；（3）搬入量；（4）搬入間隔；（5）搬入時間；（6）搬入路徑。

³http://tw.myblog.yahoo.com/jw!c36g092RGBIk2Qrpuij0ZQlqaQO_/article?mid=748&prev=1169&next=93&l=f&fid=14

2. 保管：（1）製品的保管場所；（2）製品的保管方法。

3. 製品的安裝：

（1）預留孔(MO):檢查預留孔(MO)與落地鋁窗之寬度及高度尺寸，其與各邊間隙應為 15mm-25mm。開口尺寸若有偏差時，請由工地負責整修。

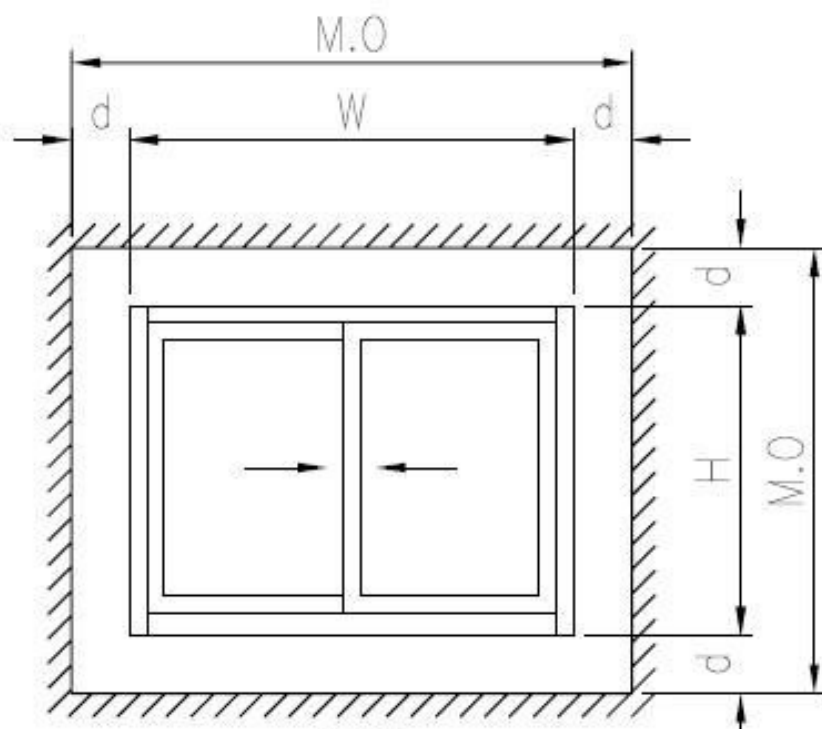


圖2-23 預留孔(MO)

資料來源：

http://tw.myblog.yahoo.com/jw!c36g092RGBIk2Qrpauj0ZQlqaQO_/article?mid=748&prev=1169&next=93&l=f&fid=14

（2）埋置固定片:a. 鋁窗之固定片埋設，以兩邊量起 30-40 公分埋設第一支為埋設標準間距，50-60 公分埋設第二支固定片，固定片之設定為四方

全部埋設(50-60 公分為埋設基準間距)，固定片以鋼釘固定於 RC 牆上。

b. 落地鋁窗之安裝需確實施工，兩邊直料，上橫料需至少三支固定鐵片，一支固定於正中，下橫料需至少打四支固定，正中需以防水墊塊鋪平水準，再以點鉸固定後輔以水泥固定支點避免橫料下凹。

c. 鋁窗之安裝先以 PVC 嵌塊或木塊固定，再以固定片釘著後，以水泥固定，下橫料需至少作三點固定。

d. 若建築物為鋼結構時，鋼骨建築與鋁窗間的固定片以焊接處理。



圖2-24 固定片以鋼釘固定於 RC 牆上

資料來源：本研究整理



圖2-25 固定片以鋼釘固定於 RC 牆上

資料來源：本研究整理



圖2-26 鋼骨建築的固定片以焊接處理

資料來源：本研究整理



圖2-27 鋼骨建築的固定片以焊接處理

資料來源：本研究整理

(3) 落地鋁窗之固定:以水泥厚度內外出入線之基準。a. 如牆厚在 12 公分以上，室內預留 2-3 公分為基準，牆厚在 10-12 公分，室內預留 1-2 公分為基準。b. 但如外牆需與磁磚整齊線切齊，落地鋁窗安裝需配合工地基準墨線安裝施工。較審慎的業者，會以雷射墨線儀來定位，以確保施工品質。



圖2-28 以雷射墨線儀定位確保施工品質

資料來源：本研究整理



圖2-29 以雷射墨線儀定位確保施工品質

資料來源：本研究整理

(4) 併料之安裝：檢查併料之氣密條確實嵌妥。



圖2-30 併料之氣密條

資料來源：本研究整理



圖2-31 拼料之氣密條

資料來源：本研究整理

- (5) 需要敲打落地鋁窗時，應用木槌或尼龍槌，如用鐵鎚敲打時應墊以木片以免損壞鋁料。
- 4. 如有焊接或預埋件處理：(1) 焊道寬、深度的確認；(2) 預埋件處理。
- 5. 玻璃工程：(1) 玻璃尺寸計算丈量；(2) 玻璃切割處理；(3) 玻璃運抵現場；(4) 玻璃嵌裝作業；(5) 填縫劑施作；(6) 養護。
- 6. 填縫劑施工：(1) 確認不同施工位置、使用填縫劑之廠牌、型號、色澤、施工尺寸標準要求；(2) 清潔填縫處；(3) 貼防污膠帶；(4) 填縫施工。
- 7. 清潔維護：(1) 施工狀況；(2) 外觀狀況。

第三節 門窗保養維護注意事項

鋁窗之所以能受到廣泛採用，因其本身具有外觀明淨、大方、現代感，且清洗維護容易等優點。不過若想維持長久壽命，使用者絕對需要進行定期保養維護。

所謂保養維護，就是定期清洗、檢查。定期清洗主要是為了勿使鋁窗表面之附著物，因留置過久而生化學變化，致無法清除，使鋁窗失去原有光澤，最後只有更換方可解決。

1. 清洗鋁窗使用的清潔劑：（1）清洗劑的使用應依產品包裝上說明，照正確比例稀釋，勿用溶解劑或強酸強鹼擦洗鋁窗。（2）鋁窗如附有黏著力較強之污物時，可用汽油擦除乾淨。
2. 五金配件保養維護：（1）鋁窗上的輓輪屬消耗品，須定期檢查鋁窗四邊的螺絲及平時清潔軌道毛屑後，鋁窗滑動不良時，可在輓輪中滴入數滴潤滑油，若仍無法順利滑動，則考慮更換新的輓輪。（2）有輓輪的落地鋁窗，一般皆使用油或蠟來潤滑軌道，但是這些油或蠟時間久後容易使窗戶沾污，需不定時清除。在滑軌道上塗少許的潤滑油或蠟，可延長輓輪使用壽命。



圖2-32 落地鋁窗上的輓輪屬消耗品

資料來源：本研究整理



圖2-33 落地鋁窗上的輓輪須定期檢查

資料來源：本研究整理

3. 門窗室內面清洗保養維護：（1）以濕布擦拭即可，碰到較嚴重的髒物，再以清潔劑清洗；（2）推開窗之鉸鏈、把手處應每月以潤滑油或黃油塗抹於關節處，以利活動順暢；（3）地鉸鏈之保養最少半年一次，以起子將外牆蓋打開，並以潤滑劑加注於軸承內。

第四節 小結

由以上各節得知門窗有許多分類，也有許多施工安裝作業及保養維護注意事項，綜合以上各節可得以下結論：

- (一) 門窗之分類可分為很多種，一般可分為依材料分類、依開閉型式分類、依裝置位置分類等。
- (二) 門窗施工安裝作業注意事項：於工廠製造組裝完成之門窗，至工地現場需要安裝上架，其內容包含運送、儲存、運搬、預埋與安裝等工作；必須各個環節緊緊相扣，才有辦法將施工安裝作業圓滿達成。
- (三) 門窗保養維護，就是定期清洗、檢查，若想維持長久壽命，使用者絕對需要進行定期保養維護。一般可分為下列事項：1.清洗門窗使用的清潔劑；2.五金配件保養維護；3.門窗室內面清洗保養維護。

第三章 門窗試驗探討

第一節 為何須做門窗試驗

由前章得知門窗有很多不同的分類，但並不是所有的門窗皆需做門窗試驗。門窗依其裝置位置，選擇適當的試驗來做。比如說室內型之防火門，因在防火區劃內，故須強制進行防火性試驗。戶外型之門窗則視其需要，有很多試驗雖不是法令規定強制性的試驗，但有些業主會視情況，要求門窗廠商做試驗。比如說門窗風雨試驗，一般是因高樓層建築較易遭受強風豪雨危害，乃需進行門窗風雨試驗，以提高日常氣密性、水密性、抗風壓性能，保障生命財產安全。其他有的可能是隔音性的需要，可做門窗隔音性試驗或其他相關性試驗等。

第二節 門窗風雨試驗

壹、做門窗風雨試驗的原因

門窗有很多不同的分類，但並不是所有的門窗皆需做門窗風雨試驗。門窗依其裝置位置，一般是因高樓層建築較易遭受強風豪雨危害，乃需進行門窗風雨試驗，以提高日常氣密性、水密性、抗風壓性能，保障生命財產安全。

臺灣地處颱風頻繁地區，因每棟高層建築、超高層建築，其外牆門窗使用量均相當龐大。惟有透過門窗風雨試驗，才有助於事先瞭解各類門窗系統之特性。且有些鋁窗廠為達到賺錢的目的，故意壓低工程報價拿到合約，因此業主為了防止鋁窗廠以劣代優，故較審慎的業主均會於現場抽測取樣並於試體簽名，送交第三公正單位做門窗風雨試驗。

尤其有些建築業主較重信譽，若沒有在門窗安裝前先進行門窗風雨試驗，一旦建築物居住使用者遇到颱風豪雨天氣，發現其門窗漏水嚴重甚至產生變形，這對業主後續營運的聲譽會產生不利影響。

因此，門窗風雨試驗雖不是法令規定強制性的試驗，但基於上開理由，業主會視情況，要求門窗廠商做風雨試驗。

貳、做門窗風雨試驗的限制

要達到門窗風雨試驗的預期效益，必須要有如下之限制與措施，才能達到做門窗風雨試驗的益處：

1. 門窗需依照核准之施工圖面及施工規範施工：門窗風雨試驗強調的，就是預防勝於治療。所以試驗的試體並不是另一樁與現場毫無相干，專為通過試驗而做的試體，它強調的是要按「核准之施工圖面及施工規範施工」。此意味不論材料型式、尺寸厚薄，所用的各類氣密條與填縫材都能與施工現場一致。且施工方法、步驟也都能等同現場，如此做出之試體才堪稱為 1 比 1 之足尺模型。

2. 找出失敗的原因檢討修正：門窗風雨試驗失敗的原因不外乎 4 種—（1）設計的問題；（2）工廠製造的問題；（3）運送的問題；（4）現場施工的問題。由上述得知試驗過後必須小心謹慎找出失敗原因，仔細參照圖面找出問題，不可隨意以填縫劑填補。如果發現是施工的疏失，如固定窗填縫劑施打過薄，則可以加以彌補再重做試驗；但如果是設計或工廠製造的問題，則必須檢視試體，針對問題處重新修正設計，並進行額外之試驗，以確保其安全。

參、門窗風雨試驗項目

門窗因其由窗檯、窗扇、玻璃、氣密條、填縫劑、固定鐵件等所組成，工廠製造及現場施工存有許多品管問題；再加以風雨受重力、表面張力、毛細管現象、動能、氣壓差等因素，易於間隙間造成漏水問題，其中尤以氣壓差影響較大。因來受測的門窗大部分皆為可開可關的，若有工廠製造品管不良或施工疏失，則漏氣漏水的機會也越大。因此為降低漏氣漏水的機會，在設計上應充分檢討防雨機制、接縫寬度及密封料如何防水及排水的問題。而為檢測防水、排水乃至氣密性能品質，及其受風壓力之影響，則須以系列試驗加以檢測驗證；始能反應實際使用上的行為，確保其耐風雨、抗風壓之性能品質。

門窗風雨試驗各項試驗有其先後順序，以避免因試驗順序操作錯誤，導至不良物理性能試驗之結果。依 CNS 11524（2006）門窗性能試驗法通則，明確規定試驗順序為：（1）氣密性試驗；（2）水密性試驗；（3）抗風壓性試驗。

一般門窗風雨試驗項目方法如下：CNS 11527（2004）門窗氣密性試驗法；CNS 11528（2004）門窗水密性試驗法；CNS 11526（2003）門窗抗風壓性試驗法。

第三節 門窗隔音性試驗

壹、做門窗隔音性試驗的原因

隨著時代之進步及人口居住之需求，各項生活必需之交通設施如高速鐵路、捷運系統及高速道路系統等陸續建設，不免與人口密集區交錯而造成極大之噪音干擾。同時居民日常生活中各項活動所製造之噪音，不論於日間或夜間均會對居住之個人造成極大之困擾。

為了減低噪音干擾，隔音構造之研發尤其為各界所重視，而於建築領域中最簡易之阻隔外部噪音的方法為針對建築外部牆體進行改善。其中於建築外牆中不可避免之開口部位如窗體構件尤為阻絕外部噪音之設計重點，若能於開口部位安裝良好性能之隔音窗件將可阻絕或降低大部分由開口部位傳遞入室內之干擾噪音，並排除不可避免之交通噪音與鄰戶生活噪音間之相互干擾，對提昇生活品質具有相當大之貢獻。

貳、門窗隔音性的效果

氣密度表現愈優異的門窗，除受噪音干擾的程度愈低；氣密性和隔音性具有相對的關係，氣密性差則隔音性自然不好。如果單純考量通風及緊急事故發生時的逃生問題；一般來說，橫拉窗有著較大的開啟面積，是較佳選擇。而推開窗相對來說開啟面積就小了許多，推開窗搭配固定窗之方式使用，這樣的氣密與隔音表現均較橫拉窗佳，且景觀及視野較好。因此消費者必須依環境與安全考量，來選擇適合之窗型。



圖3-1 具有良好隔音性的窗戶能讓居家不受室外噪音干擾

資料來源：<https://www.courcasa.com/p/26jv>，《達人講堂》想隔音，玻璃怎麼選，2017.12.07，左大鈞

門窗包含了窗框與玻璃，玻璃佔的面積遠大於窗框，因此要選擇隔音的窗框與玻璃。一般來說，玻璃的厚度愈厚，價格也愈高，當然隔音性能也愈好，但每種窗型所能搭載的玻璃厚度並不相同。

而除了對外窗要考慮隔音性外，飯店、民宿因應房客，房間門也要考慮高隔音性。而現在隔音門造型不再一成不變，雙面面材可搭配木紋、PVC 皮革等多樣材質皆可配合飯店整體設計，自由選擇面材搭配室內裝潢；並兼具隔音及防火遮煙等效果，打造充滿藝術感的居家風格。



圖3-2 自由選擇面材搭配之隔音門

資料來源：

<https://www.jmss.com.tw/product/180%E5%9E%8B%E5%B0%88%E6%A5%AD%E9%98%B2%E7%81%AB%E9%9A%94%E9%9F%B3%E9%96%80/>

參、門窗隔音性試驗項目⁴

近年來由於環保意識提昇，每年噪音陳情案件已達 2 萬餘件，可見民眾對居家環境安寧需求日增。所謂隔音性，係指室外傳入室內之聲音，由室內測量漏出之聲音，能夠減少多少之性能表示。由室外產生之噪音，減去門窗隔音性能值後，即為大概之環境值例如下圖所示。

⁴<http://www.winalu.com.tw/>，勝群金屬股份有限公司

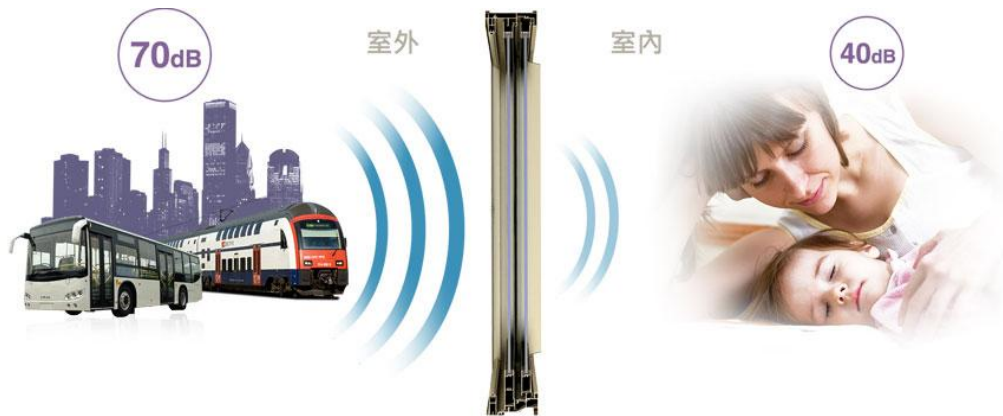


圖3-3 隔音門窗之降噪原理

資料來源：<http://www.winalu.com.tw/>，勝群金屬股份有限公司

門窗之隔音性能，大致以氣密性和玻璃厚度為隔音性能之重要因素，依門窗氣密性高低可影響其隔音性好壞。氣密程度好的門窗，已能有效阻絕聲音傳遞的主要介質「空氣」；但正確的玻璃選用，更能使低頻所產生的音響震動獲得改善，而達到更佳隔音綜效。經試驗結果門窗氣密性能在 $2\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hr}$ 以下，與玻璃聲音透過損失值大致相同，此時依質量規則，玻璃厚度增加其隔音性相對變好。若氣密性差之門窗即使增加玻璃厚度，亦無法提高其隔音性，因空氣透過門窗不緊密之空隙，將聲音傳入室內。

⁵決定玻璃隔音效能好壞的關鍵，主要是在玻璃的厚度與組成結構，玻璃愈厚，抵抗聲音能量的效果就愈好，而就玻璃的組成架構來分析，因膠合玻璃夾層中有 PVB 樹脂的黏合，所以具有減緩低頻震動的效果。

此外，因為複層玻璃的中空層充滿著乾燥空氣，也同樣具有不錯的隔音效果；如果中空層愈大，且能搭配採用不同厚度的玻璃，則對隔音效果就愈好；而消費者如果沒有太大的預算問題，建議也可依實際需求或環境條件選

⁵資料來源：<https://www.courcasa.com/p/26jv>，《達人講堂》想隔音，玻璃怎麼選，2017.12.07，左大鈞

用「膠合複層中空玻璃」(膠合+中空+膠合，或單層+中空+膠合)，因為此種玻璃同時具有膠合玻璃與複層中空玻璃的特性與優點，所以隔音效果最好，隔熱及安全係數也最高。

在建築周圍的空間品質中，音環境控制是相當重要的項目，良好的音環境可以維持生活品質的舒適性，確保室內使用者不受噪音干擾。隔音係指隔絕兩相鄰空間內聲音的傳達或室內外間聲音的傳達，至於在隔音表現上，究竟是膠合玻璃較佳？還是複層玻璃比較好呢？其實這兩種玻璃的組合結構不同，因此物理特性就會不一樣。由於複層玻璃有著兩層玻璃，且中空層中裝填有乾燥空氣，照理來說應能有不錯的遮音效果。然而，在低頻環境狀況下，玻璃的中空層反而容易出現「共振效應」，尤其在 125~200Hz 低頻時最為顯著，也因為這個在低頻時所出現的「共振效應」，使其整體的測試表現受到影響，並拉低了測試結果的宣告值。因此，究竟是膠合玻璃較佳？還是複層玻璃比較好呢？真的必須視環境音源的特性而定。

目前我國防音性能量測及評定方法是依據 ISO 國際標準，以促使國內防音建材性能拓展國際市場競爭力。近年來我國國家標準 CNS 已參照 ISO 標準進行建築聲學相關標準制訂並已公布實施，其內容與 ISO 標準相同，故可作為量測及評定方法之依據。隔音性能評定項目之門、窗等建築開口部構件係依據 CNS 15160-3 (同 ISO 10140-2) 聲強法隔音性能試驗、CNS 15316 (同 ISO 15186-1) 聲壓法隔音性能試驗等標準試驗法進行，並以 CNS 8465-1 (同 ISO 717-1) 等標準評定。

空氣音以空氣為傳遞介質，空氣音隔音性能之評定針對牆壁及屋頂、門扇、窗戶等，介於環境與建築或建築內部之兩室間的構造組件，以隔斷外部至內部或兩個單元間空氣噪音之傳遞。空氣音隔音性能之量測是以受測試體作間隔，求取聲源室與受音室之聲壓位準並計算其加權隔音指標(Rw)，其值

越大代表該受測試體的隔音性能越佳。

第四節 門窗隔熱性試驗

壹、做門窗隔熱性試驗的原因

「Insulation」在歐美的意思是「保溫」，但在熱帶地區的意思是「隔熱」。門窗是由門窗框加玻璃組合而成，住在亞熱帶氣候的臺灣，與位於歐、美、日等寒冷國家所用的門窗並不相同。臺灣屬於熱帶地區，大面開窗是非常耗能的（不同於寒帶地區）。在台灣建議窗開向北方，雖然冬季較冷，但是畢竟寒冷的冬天在台灣的時間較少，窗開向北方有光線進來，但是可減少熱輻射穿透。

但是，門窗的功能是通風、採光以及寬闊的視野。如果一味的追求歐美的採光玻璃，不可避免的將是耗能，怎樣取捨考驗建築師的智慧。臺灣建築師應要考慮臺灣的氣候因素，溫、濕度等條件，做出最佳的門窗設計。

如前所述窗戶包含了窗框與玻璃，玻璃佔的面積遠大於窗框。因此不僅要選擇隔熱的窗框，更重要的是如何選擇隔熱、隔音且隔紫外線的玻璃。因為陽光不能穿透窗框，所以窗框主要是熱傳導。但是玻璃所佔的面積極大，最需注意是否隔絕熱輻射的穿透，也就是遮蔽係數 Sc 值⁶(shading coefficient)，即玻璃需要藉由日射遮蔽的效果來減少建築的熱得。

因此基於上開理由，做門窗隔熱性試驗最主要是做玻璃的遮蔽係數 Sc 值。

⁶遮蔽係數 Sc 值(shading coefficient):代表玻璃建材對建築外殼耗能之影響程度，遮蔽係數被定義為玻璃試件之日射透過率 η ，與 3mm 透明玻璃日射透過率 η_s (一般以 0.88 為基準)之比值。遮蔽係數越低代表玻璃建材外界熱能進入建築物之能量越少。

貳、玻璃隔熱的方式⁷

玻璃建材因其透光性與美觀性等特質，已被廣泛應用在現代建築物上。但也因為其透光性帶來的空調負荷升高，以及玻璃建材高反射性造成外界環境之光害，因此採用大面積高透光玻璃或反射玻璃的建築物，在亞熱帶的綠建築中被認為是耗能的象徵。

以為玻璃越暗就代表光線未穿透就越能隔熱，這是錯誤的觀念。殊不知太陽光譜中分可見光與不可見光，越暗代表的是可見光越低，但是非可見光還有紅外線和紫外線。可見光的主要功能在照亮、採光好、視野佳。紫外線的主要功能在殺菌等，紫外線降低，家俱地板壽命增長、皮膚美白，防止眼睛罹患白內障。而紅外線的主要功能在加熱，紅外線降低，減少冷氣運轉，省電節能。光線的熱能中，紅外線佔了 54%，可見光佔了 43%，紫外線佔了 3%，所以隔熱一定要隔絕紅外線而不是可見光。另外在建築上我們希望採光好，視野佳，如果用了深色玻璃可見光就不能夠穿透，室內就會變暗，這樣白天仍需開燈不節能。故窗戶之設計不是可見光越高越好，但紅外線和紫外線光是越低越好的。

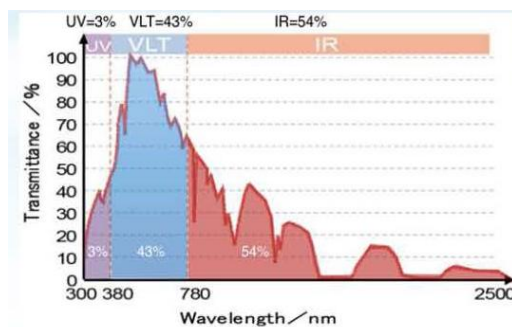


圖3-4 太陽光譜波段圖

資料來源：臺灣節能膜科技股份有限公司(2021)《最適合臺灣氣候的 Low-R 玻璃》

⁷資料來源：臺灣節能膜科技股份有限公司(2021)《最適合臺灣氣候的 Low-R 玻璃》

所謂 Low-R 玻璃(Low solar Radiation)就是低的太陽直接輻射，所謂 Low-E 玻璃的 E 是 Emissivity(是指玻璃吸熱的再發射率)，Low-E(Low Emissivity)就是低的玻璃再輻射率，這樣的設計源自於寒帶地區。任何物質都有自己的再發射率，玻璃的再發射率是 84%-92%，而金屬銀的發射率可以低到 2%~20%，所以科學家們可以利用這個原理來設計產品，它被利用在寒帶下雪地區的「保溫」非常普遍，而台灣室內外溫差不大，比較適合 Low-R 玻璃的設計。但是單銀的 Low-E 設計，熱輻射紅外線傳透太高了，並不適合熱帶地區；因此有雙銀或三銀的 Low-E 設計，利用光干擾技術研發出利用多層折射以達非常好的隔熱效果，如此玻璃可將大部分的紅外線折射出去，以達成節能隔熱效果，這就是 Low Radiation 加上 Low Emissivity 的 Low R/E 的玻璃。先 Low-R 就是先降低太陽之熱輻射，因降低 Low-R 過程中的熱輻射，不可能全都反射；一定有一部分會被吸收在玻璃上，吸收在玻璃上的熱源還會產生再輻射(即 Emissivity)。這時候如果是一般玻璃，它的輻射率是 84%；如是表面鍍了銀，它的輻射率就會降至 2%~20%，這樣就可達成讓更多的熱輻射離開，讓更少的熱輻射進入室內（在熱帶地區如此，在寒帶地區就恰恰相反）。所以要用雙銀或三銀的設計先達成較好的低輻射效果(Low Radiation)，而在亞熱帶地區的台灣是比較需要玻璃有 Low-R 的表現，的並不是 Low-E 的表現。

隨著玻璃材料的研發與製造工法日新月異，以及我國建築節能法規對於開窗率、遮陽等限制，耗能及都市光害問題已被大幅改善，發展兼具建築設計需求、使用人員舒適以及節能的玻璃，已成為玻璃產業發展之趨勢。而內政部在推行的高性能節能綠建材，在門窗部分主要以「節能玻璃」、「建築門窗用玻璃貼膜材料」為評定範圍。

節能玻璃主要可由市面各式玻璃光學數據來做判讀，但最主要這些測試數據的來源必須是由有公信力的 TAF 認證實驗室出具的測試報告書較妥。

表3-1 市面各式有色玻璃光學數據表

市面各式有色玻璃光學數據表											
組合種類	玻璃顏色等	玻璃結構			光學數據						備註說明
		外層玻璃	中間材質層	內層玻璃	熱傳導(U)值	可見光穿透率%	可見光反透率%	SHGC(η _i 值)	(SC)值 遮蔽係數	R.H.G(w/m ²) 總熱穿透量	
單片玻璃	Clear	5mm	X		5.84	88.5	8	0.84	0.97	654	引述內政部建築研究所研究報告
	Brown	6mm			5.81	49.3	6.4	0.62	0.71	494	
	Green	5mm			5.84	74	6	0.62	0.71	495	
	Blue	5mm			5.84	60	7	0.63	0.72	502	
	Pink	6mm			5.81	70	7	0.77	0.89	603	
	Low R(Green)	8mm	x		5.40	59	6.2	0.44	0.50	358	★台灣節能膜
膠合玻璃	Clear	5mm	0.76 pvb	5mm	5.63	84	7	0.78	0.90	609	引述內政部建築研究所研究報告
	Brown	6mm		6mm	5.62	48	6	0.60	0.69	478	
	Green	5mm		5mm	5.63	65	7	0.57	0.66	457	
	Blue	5mm		5mm	5.62	51	6	0.55	0.64	442	
	Low R(Green)	8mm	1.14 pvb	8mm	5.40	57.1	9.2	0.42	0.48	341	★台灣節能膜
中空玻璃	Clear	5mm	6mm (air)	5mm	3.12	78.8	8	0.73	0.84	553	引述內政部建築研究所研究報告
	Brown	6mm		6mm	3.11	24.4	6.4	0.62	0.71	473	
	Green	5mm		5mm	3.13	55	6.3	0.44	0.51	343	
	Blue	5mm		5mm	3.13	36.2	9.5	0.46	0.53	358	
	Pink	6mm		6mm	3.11	49.2	10.5	0.64	0.74	488	
	Clear	5mm		5mm	2.71	78.8	14.3	0.73	0.84	550	
	Brown	6mm	12mm (air)	6mm	2.70	24.4	8	0.46	0.53	354	
	Green	5mm		5mm	2.71	55	9.3	0.45	0.52	347	
	Blue	5mm		5mm	2.71	36.2	9.5	0.46	0.53	354	
	Pink	6mm		6mm	2.70	49.2	10.5	0.64	0.74	485	
	Clear	5mm		5mm	2.86	78.8	14.3	0.73	0.84	551	
	Brown	6mm		6mm	2.84	24.4	8	0.45	0.52	348	
	Green	5mm	6mm (argon)	5mm	2.85	55	9.3	0.45	0.52	348	
	Blue	5mm		5mm	2.86	36.2	9.5	0.46	0.53	355	
	Pink	6mm		6mm	2.84	49.2	10.5	0.64	0.74	486	
	Clear	5mm		5mm	2.54	78.8	14.3	0.73	0.84	548	
	Brown	6mm		6mm	2.84	24.4	8	0.46	0.53	355	
	Green	5mm	12mm (argon)	5mm	2.55	55	9.3	0.45	0.52	346	
	Blue	5mm		5mm	2.55	36.2	9.5	0.46	0.53	353	
	Pink	6mm		6mm	2.53	49.2	10.5	0.64	0.74	483	
	Low R(Green)	8mm	8mm (air)	8mm	2.65	51.9	9.1	0.31	0.36	247	★台灣節能膜

資料來源：臺灣節能膜科技股份有限公司(2021)《最適合臺灣氣候的 Low-R 玻璃》

如果一開始對住宅的東西曬窗採用節能玻璃當然是最佳的，因玻璃的使用年限幾乎和建物的生命週期一樣，可達 40~50 年。但若一開始買了建設公司的房子，又沒有對東西曬的門窗做要求，事後可能必須採取用「玻璃貼膜」的方式。因為是貼膜，就會有老化劣化及隔熱性降低的情形，視廠牌的耐久性情形，要有重貼的準備。

參、門窗隔熱性試驗項目⁸

早期對門窗的「隔熱性」，曾有一個觀念，就是指門窗所能阻絕室外熱源進入到室內的能力；因此如果門窗的「熱阻值」（R 值）愈高，則阻絕室外熱源進入到室內的能力就愈好。所以判斷門窗隔熱性的方法，就是檢視門窗的「熱阻值」（R 值），如果數值愈高，隔熱性就愈佳。亦有門窗業者提供的資料是「熱傳透率」（U 值），而「熱傳透率」其實就是「熱阻值」的倒數（ $U=1/R$ ），所以，「熱傳透率」（U 值）低即表示門窗隔熱性愈好。

依 CNS 15813-1（2015）門窗熱性能－熱傳透性熱箱測定法－第 1 部：完整門窗，將試窗固定在恆溫室與低溫室之間，再對恆溫室與加熱箱內的空氣、低溫室內的空氣進行溫度測定，並量測框體表面與玻璃表面溫度後，計算出測試門窗「熱傳透率」（U 值）。

但由於窗的透光部分是主要的熱來源，而窗的透光面積（玻璃部分）又遠大於不透光面積（窗框部分）。臺灣地區窗的熱傳導少於 1 成，絕大多數的熱來自熱輻射，因此，玻璃可以說是決定了鋁窗整體隔熱效能的最主要因素；應著重在透光區域的玻璃規格上，才能有效提升窗的整體隔熱效率。

而門窗之遮蔽係數 Sc 值(shading coefficient)：代表玻璃建材對建築外殼耗能之影響程度，遮蔽係數被定義為玻璃試件之日射透過率 η ，與 3mm 透明玻璃日射透過率 η_s （一般以 0.88 為基準）之比值。遮蔽係數越低代表玻璃建材外界熱能進入建築物之能量越少。

建築玻璃的 Sc 值，是熱源進入室內之指標。住在亞熱帶氣候的台灣，選擇低 Sc 值之玻璃，是節能減碳的表現！而非使用歐、美、日等寒帶國家的

⁸<https://www.courcasa.com/p/4DxG>，《達人講堂》鋁門窗應具備的標準 5-「隔熱性」的規範與標準，2019.01.30，左大鈞

Low-E 玻璃。

因此門窗須重視的是其玻璃之遮蔽係數 Sc 值，而非整體門窗之熱傳透率（U 值）。

我國之綠建材標章→綠建材評估要項所謂的「高性能節能綠建材」是指：能有效防止室外熱能進入建築物內，達到節約能源之目的，並且提升生活品質之建材。而在窗戶開口部除隔熱玻璃之外，開口部亦可藉由塗膜、鍍膜等方式得到隔熱、節能的效果。開口部需要藉由日射遮蔽的效果來減少建築的熱得，以「節能玻璃」、「建築門窗用玻璃貼膜材料」為開口部主要評定範圍。

試驗方法主要依 CNS 12381 (2011) 平板玻璃透射率、反射率、放射率及日光輻射熱取得係數試驗法(同 ISO 9050:2003. Glass in building — Determination of light transmittance, solar direct transmittance, total solar energy transmittance, ultraviolet transmittance and related glazing factors.)，評定基準如下 2 表。

表3-2 高性能節能綠建材「節能玻璃」評定基準表

受理項目	評定基準	試驗法	備註
1. 單層玻璃	Sc 值 ≤ 0.35	CNS 12381	
2. LOW-E 玻璃	可見光反射率 ≤ 0.2	ISO 9050	
3. 膠合玻璃	可見光穿透率 ≥ 0.50		
4. 複層玻璃			

資料來源：內政部建築研究所(2020)《綠建材解說與評估手冊》

表3-3 高性能節能綠建材「建築門窗用玻璃貼膜材料」評定基準表

受理項目	評定基準	試驗法	備註
建築門窗用 玻璃貼膜材 料	Sc 值 ≤ 0.57 可見光反射率 ≤ 0.2 可見光穿透率 ≥ 0.60	CNS 12381 ISO 9050	需符合國家標準耐候性要求，若國內尚無可符合之耐候性國家標準時，得另提出適合之國際標準進行評定

資料來源：內政部建築研究所(2020)《綠建材解說與評估手冊》

第五節 門窗防火性試驗

壹、做門窗防火性試驗的原因

門窗防火性主要為防火門、防火固定窗。防火門，是用來維持通道的耐火完整性及提供逃生途徑的門。其目的是要確保在一段合理時間內（通常是逃生時間），保護通道內正在逃生的人免受火災的威脅，包括阻隔濃煙及熱力。

貳、防火門窗的要求⁹

防火門窗依據「建築技術規則建築設計施工編」第 76 條規定如下：

防火門窗係指防火門及防火窗，其組件包括門窗扇、門窗樘、開關五金、嵌裝玻璃、通風百葉等配件或構材；其構造應依左列規定：

- 一、防火門窗周邊十五公分範圍內之牆壁應以不燃材料建造。
- 二、防火門之門扇寬度應在七十五公分以上，高度應在一百八十公分以上。
- 三、常時關閉式之防火門應依左列規定：
 - （一）免用鑰匙即可開啟，並應裝設經開啟後可自行關閉之裝置。
 - （二）單一門扇面積不得超過三平方公尺。
 - （三）不得裝設門止。
 - （四）門扇或門樘上應標示常時關閉式防火門等文字。
- 四、常時開放式之防火門應依左列規定：
 - （一）可隨時關閉，並應裝設利用煙感應器連動或其他方法控制之自動關閉裝置，使能於火災發生時自動關閉。
 - （二）關閉後免用鑰匙即可開啟，並應裝設經開啟後可自行關閉之裝置。
 - （三）採用防火捲門者，應附設門扇寬度在七十五公分以上，高度在一百八十公分以上之防火門。
- 五、防火門應朝避難方向開啟。但供住宅使用及宿舍寢室、旅館客房、醫院

⁹資料來源：「建築技術規則建築設計施工編」第 76 條

病房等連接走廊者，不在此限。

參、門窗防火性試驗項目

防火門為經濟部標準檢驗局應施檢驗商品，其門上有該局之商品檢驗標識。

防火等級之通用標識代號說明如下：

F:代表此產品為防火產品，60(數字):代表此產品的「防火時效」或「阻熱時效」，(單位:分鐘)。

A：代表此防火產品「具有防火時效且具有阻熱時效」之防火性能。

B：代表此防火產品「具有防火時效但不具有阻熱時效」之防火性能。

例：F(60A)：具有 60 分鐘防火時效及 60 分鐘之阻熱性能；F(60/30A)：具有 60 分鐘防火時效但僅具 30 分鐘之阻熱性能。

F(60B)：具有 60 分鐘(1 小時)防火時效但不具有阻熱性能之防火性能。

現行防火等級是依經濟部標準檢驗局所制定之中華民國國家標準 CNS 11227-1 (2016) 耐火性能試驗法—第 1 部：門及捲門組件來進行。當然也有專門測防煙門，依經濟部標準檢驗局所制定之中華民國國家標準 CNS 15038 (2016) 建築用門遮煙性試驗法來測試。

目前幾家防火門實驗室的試驗費用差不多，單扇試體每次 3 組約要 25 萬元，雙扇試體則要約 50 萬元，試驗目的是要確保品質無虞。第一次測試沒過，就必須修正自己防火門品質，看有需要加強哪些部分，再做測試，也因此測試費用成了業者一筆還不算小的成本，每件好的商品要花費百萬測試修正才能取得門票。

第六節 門窗其他相關性試驗

雖然門窗屬於傳統產業的一環，但是現代門窗科技在國內的發展日新月異，如今也有了一些創新的思維。創新的定義是指發明、創造，但在門窗的創新就是所謂的「改進」。本研究的認知是：只要門窗的功能獲得有益效果的改進行為，我們皆可稱其為門窗的創新。

除了以上各節談到的門窗風雨試驗、隔音性試驗、隔熱性試驗、防火性試驗外；門窗一些創新功能，如無障礙橫拉落地窗、平軌摺紗、門窗通風器、玻璃奈米自潔、鋁窗色彩紋路、電動紗窗、防霾紗窗、兒童防墜、鋁窗防墜、紗窗防墜、智慧門禁等項目，有的是完全沒有試驗標準。

由於門窗創新功能有些目前國內、外都沒有測試標準，因此一些國內、外業者為了對民眾宣揚其產品，只能參考既有的其他產品標準做測試。比如說防霾紗窗參考空調濾網或防霾口罩的標準來做測試；也有委請大學為其公司之防霾紗窗量身訂做，自創一些方法來做測試。我們也希望，門窗的創新功能，國家也能訂定測試標準，讓門窗業者、消費使用者等相關單位有所依循。

第七節 小結

由以上各節瞭解，為何須做門窗試驗，有哪些常見的門窗試驗，綜合以上各節可得知以下的結論：

- (一) 門窗有很多不同的分類，但並不是所有的門窗皆需做門窗試驗。門窗依其裝置位置，選擇適當的試驗來做。
- (二) 高樓層建築較易遭受強風豪雨危害，乃需進行門窗風雨試驗，以提高日常氣密性、水密性、抗風壓性能，保障生命財產安全。
- (三) 氣密程度好的門窗，已能有效阻絕聲音傳遞的主要介質「空氣」；但正確的玻璃選用，更能使低頻所產生的音響震動獲得改善，而達到更佳隔音綜效。
- (四) 窗戶包含了窗框與玻璃，玻璃佔的面積遠大於窗框。因此不僅要選擇隔熱的窗框，更重要的是如何選擇隔熱、隔音且隔紫外線的玻璃。因為陽光不能穿透窗框，且窗框主要是熱傳導；但是玻璃所佔的面積極大，最需注意是否隔絕熱輻射的穿透，也就是遮蔽係數 Sc 值，即玻璃需要藉由日射遮蔽的效果來減少建築的熱得。
- (五) 門窗防火性主要為防火門、防火固定窗。防火門其目的是要確保在一段合理時間內（通常是逃生時間），保護通道內正在逃生的人免受火災威脅，包括阻隔濃煙及熱力。
- (六) 由於門窗創新功能有些目前國內、外都沒有測試標準，因此一些國內、外業者為了對人宣揚其產品，只能參考既有的其他產品標準做測試。我們也希望，門窗的創新功能，國家也能訂定測試標準，讓門窗業者、消費使用者等相關單位有所依循。

第四章 門窗功能應用技術手冊規劃方向分析

第一節 相關專家業者與消費使用者訪談

為使本研究對門窗功能應用技術能有更深入的了解，本研究案綜合整理訪談相關專家業者與消費使用者，名單如下表。

表4-1 訪談相關專家業者與消費使用者名單

	訪談單位	訪談人士	訪談編號
1	A 鋁業有限公司	A 小姐	91202
2	B 股份有限公司	B 副廠長	91207
3	C 家庭主婦	C 小姐	91209
4	D 空間設計公司	D 主持設計師	91215
5	E 鋁科技股份有限公司	E 先生	91216
6	F 鋼鋁有限公司	F 先生	00104
7	G 節能膜科技股份有限公司	G 總經理	00225
8	H 科技股份有限公司	H 課長	00302
9	I 鋁門窗企業有限公司	I 經理	00303
10	J 研究所	J 研究員	00304
11	K 節能膜科技股份有限公司	K 先生	00310
12	L 科技股份有限公司	L 經理	00312
13	M 研究所	M 研究助理	00318
14	N 研究所	N 副研究員	00319
15	O 鋁業有限公司	O 小姐	00505
16	P 鋁門窗企業有限公司	P 總經理	00624

資料來源：本研究整理

本次訪談對象，除了與相關門窗製造廠、施工廠商及專業人士與消費使用者等討論請教外；甚至以消費使用者身分親訪新建案，了解消費使用者的感受與需求，以取得市面上最新實務經驗，再加以分析評估篩選出本研究所需資訊。由於訪談的層面廣大，向他們討論請教，可彙整不同領域之專業具

體意見供研擬「門窗功能應用技術手冊（草案）」之參考。

第二節 專家業者與消費使用者訪談紀錄暨期中期末審查 會議檢討分析

本研究與相關門窗製造廠、施工廠商及專業人士與消費使用者等討論請教，以擬定附錄之「門窗功能應用技術手冊（草案）」外，並召開期中期末審查會議（詳附錄二、三），聆聽專家學者對本手冊（草案）之建言，作為後續修正之參考。

綜整上述資料做檢討分析，可得到如下的綜合彙整分析資料：

表4-2 專家業者與消費使用者訪談紀錄暨期中期末審查會議檢討分析

重點	專家業者與消費使用者意見	檢討分析
1. 廣義的門窗試驗項目	● 台灣或日本或先進國家都有門窗構件設備的大廠商，他們的創新研究與產品，與本案的研究有何不同？他們的產品有明顯缺失需要研究改進的領域嗎？ ● 門窗屬於建築物的重要構件，其發展與建築史同步長久。本研究案建議完成「門窗功能應用技術手冊」，該手冊是否有涉及門窗的經費與功能性（隔音、隔熱、氣密、開啟性能等等），是否需要具備專業知識才能理解技術手冊的內容？ ● 1970 年代東京的門窗大廠，開發「等壓窗原理」的技術，使摩天大樓的外牆窗戶永遠不漏水。建議類似這門技術納入本案研究，成果可以申請專利，提升門窗的技	● 廣義的門窗試驗必須涵蓋門窗風雨試驗、門窗隔音性試驗、門窗隔熱性試驗、門窗防火性試驗及其他相關性試驗等。 ● 進行門窗試驗之目的除了瞭解門窗之物理性能外，並能提高居住者之安全性、舒適性，同時也要讓現代化建築能夠達到節能減碳、永續發展的目標。

重點	專家業者與消費使用者意見	檢討分析
	術水平。 ● 實務上門窗的滲水多集中在窗框與結構體的連接與塞縫設施等施工細節，這方面就現澆鋼筋混凝土(磚牆)結構體或預鑄牆體，窗框如何在設計風壓不致產生變形下，其施工細節與注意事項，建議予以補足。 ● 在業界訪談中對各式窗戶的成本與安裝費等，可以收集後以平方公尺為單位列出，對業主或設計者的估算成本有很大的幫助並容易推廣。 ● 全面的門窗功能，面向相當廣泛，是否有涵蓋健康、智慧化等？	
2. 窗框與玻璃二者的性能要能夠相互搭配，才能發揮最佳效果	● 我國之綠建材標章→綠建材評估要項所謂的「高性能節能綠建材」是指：能有效防止室外熱能進入建築物內，達到節約能源之目的，並且提升生活品質之建材。而在窗戶開口部除隔熱玻璃之外，開口部亦可藉由塗膜、鍍膜等方式得到隔熱、節能的效果。開口部需要藉由日射遮蔽的效果來減少建築的熱得，以「節能玻璃」、「建築門窗用玻璃貼膜材料」為開口部主要評定範圍。 ● 由於窗的透光部分是主	● 無論是窗框或玻璃，二者都須符合環境使用需求，以充分發揮相輔相成之最佳效益。在選購前必須針對住宅的環境特性進行評估，包括隔音等級、隔熱需求、抗風壓、水密性等之要求。 ● 再依據居室環境實際的需求來定出兩者的種類與規格，才不會在門窗安裝完成後才驚覺不符需求，或是在東、西向的受曬面還必須重裝「節能玻璃」、「建築門窗用玻璃貼膜材料」，讓消費使用者耗事費時又多一筆開銷。

重點	專家業者與消費使用者意見	檢討分析
	要的熱來源，而窗的透光面積（玻璃部分）又遠大於不透光面積（窗框部分）。臺灣地區窗的熱傳導少於 1 成，絕大多數的熱來自熱輻射，因此，玻璃可以說是決定了鋁窗整體隔熱效能的最主要因素；應著重在透光區域的玻璃規格上，才能有效提升窗的整體隔熱效率。 ● 門窗之遮蔽係數 Sc 值 (shading coefficient)：代表玻璃建材對建築外殼耗能之影響程度，遮蔽係數被定義為玻璃試件之日射透過率 η，與 3mm 透明玻璃日射透過率 η_s (一般以 0.88 為基準) 之比值。遮蔽係數越低代表玻璃建材外界熱能進入建築物之能量越少。 ● 因此門窗須重視的是其玻璃之遮蔽係數 Sc 值，而非整體門窗之熱傳透率 (U 值)。	
3. 門窗的創新功能，國家也能訂定測試標準	● 研究報告建議二：國家也能訂定測試標準。本研究能否事先收集國外相關測試標準，供主管機關研擬參考。如皆無可參考標準，也可依重要性之優先順序，規劃為研究案或納入同仁的	● 除了以上各章談到的門窗風雨試驗、隔音性試驗、隔熱性試驗、防火性試驗外；這些年來，傳統門窗產業歷經許多的研究，發展出創新的功能。 ● 例如：無障礙橫拉落地窗、平軌摺紗、門窗通風器、玻

重點	專家業者與消費使用者意見	檢討分析
	後續自行研究題目參考。 ● 本研究之「門窗功能應用技術手冊」是否要收費？還是免費下載？本研究建議可製作如網路媒體傳播，可增加推廣效果。 ● 研究報告提到防火門亦稱為防煙門。防火門一般基本要求為遮焰性，再加阻熱性；如另具有遮煙性能，才能稱為遮煙門，非防火門就稱為防煙門。 ● 研究報告對防火門的敘述隔熱/部分隔熱/非隔熱，甚或甲乙丙級，是一般坊間的俗稱，非正規分類。現行防火等級是依經濟部標準檢驗局所制定之中華民國國家標準CNS 11227-1(2016)耐火性能試驗法—第1部：門及捲門組件來分類，建請修正。 ● 防火門為經濟部標準檢驗局應施檢驗商品，其門上有該局之商品檢驗標識，宜注意說明清楚。 ● 報告內容對檢測性能要求敘述較多，但對本案題目的功能應用技術著墨較少，建議補充內容。	璃奈米自潔、鋁窗色彩紋路、電動紗窗、防霾紗窗、兒童防墜、鋁窗防墜、紗窗防墜、智慧門禁等項目；然而有些功能，目前國內、外都沒有測試標準。未來希望針對我們國內門窗的創新功能，國家也能訂定測試標準，讓門窗業者、消費使用者等相關單位有所依循。

重點	專家業者與消費使用者意見	檢討分析
4. 將本應用技術手冊（草案）分為「第一篇門窗功能基礎概念」與「第二篇門窗功能應用技術」	● 本研究宜先釐清相關應用技術手冊之目標使用者，以協助聚焦手冊內容的訂定；除非有把握能涵蓋建築師、室內設計師及門窗業者、消費使用者等相關單位的使用需求。 ● 本研究「門窗功能應用技術手冊（草案）」可預期能讓國人提升對門窗的認知，極具貢獻，建議名稱可保留彈性，後續必要時依研究成果調整之。	為加強國內相關門窗業者及消費使用者對門窗功能應用技術的認識，以此目標擬定實際確切的「門窗功能應用技術手冊（草案）」非常重要。第一篇先讓相關消費使用者對門窗各項功能有一基本認識，第二篇則讓各專業廠商對門窗功能應用技術有更深入的瞭解，以更能掌控使用各類門窗。

資料來源：本研究整理

對於相關門窗製造廠、施工廠商及專業人士與消費使用者等及期中審查會議專家學者所提出的建言，本研究將提出更優質之「門窗功能應用技術手冊（草案）」規劃方向，以求更能有效提供相關人士參酌運用，達成推廣之目的。

第三節 門窗功能應用技術手冊規劃方向

門窗的製造在我國屬於傳產業的一環，但是目前建築科技發達，因為人們對居家品質的要求提高，也因為全球氣候異常的影響；所以，目前市面上的門窗業者們紛紛研究發展出更「優質的門窗」，以提供建築業與消費使用者選用。

本研究發現：近些年來這些門窗業者們所研發出優質的門窗已經常被運用在我國新穎且重要的建築之中，但現今國內並無此門窗功能相關的應用技術手冊；故本研究認為應該對此更優質的門窗功能進行更深入的認識、瞭解與運用探討。

本研究範圍限定於我國「建築物門窗」，將要使建築師、室內設計師及門窗業者、消費使用者等相關單位，加深其對門窗功能的認識，藉以營造有利於門窗功能選擇的環境。經過本研究審慎參酌相關門窗廠商、建築師及專家學者與消費使用者訪談所提出的建言，本研究將此「門窗功能應用技術手冊（草案）」分為「第一篇門窗功能基礎概念」來加強消費使用者對國內建築門窗有基本認識與選用的原則可以依循。「第二篇門窗功能應用技術」提供各相關門窗與建築專業廠商對現在最新穎研發的門窗功能，與其應用技術有更深刻的理解，在採用各類門窗時能有更正確的參考依據。

第四節 小結

根據本研究前面 3 節的訪談分析探討，所提出的「門窗功能應用技術手冊（草案）」，就是期盼讓此類新型研發的門窗功能，可以有效的讓建築廠商、門窗業者與消費使用者運用並且推廣之。

在進行門窗功能訪談分析中，本研究認為有以下必須注意的要點：

1. 針對新型功能技術的門窗有些原本就有我國所制定之測試標準，若經本研究蒐集發現國內外目前皆無相關測試標準時，就依其重要性規劃為研究案或納入相關同仁的研究題目的參考。
2. 本研究應該賡續對新型功能技術的門窗進行觀察、瞭解，直接與相關門窗製造廠、建築業與消費使用者等接觸討論，因此能取得市面上最新研發之新型功能技術的門窗實務經驗與所需資訊做專業分析探討。

第五章 結論與建議

第一節 結論

經本研究深入了解國內外門窗功能應用技術現況之後，已研擬完成「門窗功能應用技術手冊（草案）」置於附錄中，提供相關人士參考運用。

在門窗功能發展蓬勃的今天，本研究仍將賡續訪談相關門窗的專家業者、建築商與消費使用者，藉以取得最新實際之現況，再加以分析研究；假以時日採納其精華再加入手冊之中。因此，本研究有以下的重要結論：

（一）廣義的門窗試驗項目

1. 在研究新型功能技術的門窗時，有些原本就有我國所制定之測試標準，因此本研究認為，「廣義的門窗試驗」涵蓋門窗風雨試驗、門窗隔音性試驗、門窗隔熱性試驗、門窗防火性試驗及其他相關性試驗等。
2. 進行門窗試驗之目的除了瞭解門窗之物理性能外，並能提高居住者之安全性、舒適性，同時也要讓現代化建築能夠達到節能減碳、永續發展的目標。

（二）窗框與玻璃二者的性能要能夠相互搭配，才能發揮最佳效果。

1. 無論是窗框或玻璃，二者都須符合環境使用需求，才能充分發揮相輔相成之最佳效益。在選購前必須針對住宅的環境特性進行評估，包括隔音等級、隔熱需求、抗風壓、水密性等之要求。
2. 再依據居室環境實際的需求定出兩者的種類與規格，就不會在門窗安裝完成後才驚覺不符需求，或是在東、西向的受曬面還必須重裝「節能玻璃」、「建築門窗用玻璃貼膜材料」，讓消費使用者耗事費時又多支出一筆開銷。

第二節 建議

為提升門窗功能應用技術，本研究蒐集彙整國內外有關門窗功能應用技術資料，並訪談多位專家業者，因此，茲提出下列建議：

建議一

可配合本所政策，製作網路媒體線上傳播，或提供免費下載方式推廣「門窗功能應用技術手冊（草案）」：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：無

本研究也曾以消費者身分親訪新建案，嘗試以感同身受理解：當消費使用者買到的房屋在交屋之後，才發現房屋在門窗各方面感到不安全、不舒適的情況時；可能為時已晚，難道就完全沒有任何可以解決、彌補的方法嗎？

事實上，本研究就是針對這些門窗方面的難題，為消費使用者預先探討，做全面的防範與處置，完成「門窗功能應用技術手冊（草案）」。好讓消費使用者、建築師、室內設計師及門窗業者與建商等相關單位，能夠參考在各種情況下，應該運用何種門窗，使建築居室達到舒適、節能、健康、安全的效能。

建議二

門窗的創新功能，國家也能訂定測試標準：中長期建議

主辦機關：經濟部標準檢驗局

協辦機關：內政部建築研究所

本研究所分析探討現今新型功能技術的門窗時，有些原本就有我國所制定之測試標準：涵蓋除了以上各章談到的門窗風雨試驗、隔音性試驗、隔熱

性試驗、防火性試驗…等。

近幾年來，傳統門窗產業所研發出來許多創新的功能，例如：無障礙橫拉落地窗、平軌摺紗、門窗通風器、玻璃奈米自潔、鋁窗色彩紋路、電動紗窗、防霾紗窗、兒童防墜、鋁窗防墜、紗窗防墜、智慧門禁等項目；有些功能目前國內、外都沒有測試標準。希望未來在我們國內門窗的創新功能方面，我國也能有測試標準，使門窗業者、消費使用者等相關單位能因此而有依循的規範。

附錄一 內政部建築研究所 110 年度第 5 次研究業務協調會議紀錄

內政部建築研究所 110 年度第 5 次研究業務協調會議紀錄

一、時間：110 年 3 月 22 日(星期一)下午 2 時 30 分

二、地點：本所簡報室

三、主席：王所長榮進

記錄：王鵬智、賴深江、蔡宜中、
劉青峰、呂文弘、徐虎嘯

四、出席人員：詳簽到簿

五、主席致詞：(略)

六、研究案主持人簡報：(略)

七、發言要點(依簡報順序)：

(一)「應用坡地社區建築管理履歷資料庫檢討坡地安全檢查項目之研究」

案：

1. 研究步驟可考量先將檢查書表數位化，並上雲端提供技師現勘運用，再進一步檢討項目內容。檢查表內容確有檢討必要，如預力地錨等關鍵項目應予呈現。
2. 建議彙集各縣市列管坡地社區安檢書表資料，透過卡方檢定法查核各項指標與坡地社區之安全等級之關係。
3. 請考量坡地社區安全檢查資料的蒐集與彙整，是否涉及行政責任問題。另資料庫的維護與資安問題，亦須一併考量。
4. 本所以往之研究案有相關坡地社區基礎調查之資料，也有檢討坡地社區相關書表，應可納入參考。
5. 有關坡地社區安全檢查研究可由三個方向著手：(1)書表格式的數位化與項目內容的檢討、(2)檢查項目的評分基準研究(3)智慧監測系統的管理維護及委託專業機構檢查等。本年度可先以第(1)項為研究重點。

(二)「導入韌性理念之土地使用分區管制推動機制研究—以美國諾福克市為例」案：

1. 建議補充諾福克市之韌性都市政策其整體架構係如何形成與落實。

2. 請於緒論補充說明諾福克市聚焦於海平面上升之長期因應策略。
3. 建議研究內容可與臺灣都市進行比較分析，找尋臺灣中南部具有類似地層下陷易淹水問題之都市，自其所在之縣市國土計畫內容加以比較，俾瞭解美國經驗可否可適用。
4. 需注意所選美國案例係面積大、人口少的都市，此與臺灣之狀況有所不同，建議可嘗試找臺灣涉及洪氾地區開發之小區域開發案例進行實證應用。
5. 請補充說明選擇諾福克市做為案例研究地區之原因，並需說明研究成果較適於應用之都市類型為地勢較低之沿海都市。

(三)「創新門窗應用技術研究」案：

1. 創新門窗應用技術項目眾多，除了風雨風洞實驗室的門窗氣密性、水密性、抗風壓性，還橫跨本所性能實驗中心的門窗隔音、玻璃隔熱；與防火實驗中心的防火門等項目，另還包括南部實驗中心所沒有的其他創新門窗應用技術領域。而本研究附錄所欲完成之「創新門窗應用技術手冊(草案)」，係供建築師、室內設計師及門窗業者、消費使用者等相關單位參酌運用。故要將本所南部三大實驗中心有關門窗試驗的檢測成果科普化、生活化；以讓一般的消費使用者容易了解如何選購適合自己的門窗。
2. 有關本研究「創新」2字，雖已定義為「創造」或「改進」，並限縮為10年來只要使門窗效能變得更好，即可稱為「創新門窗應用技術」。但如何界定10年，例如在國外已使用了12年，國內才引進3年，此產品算「創新技術」嗎？故「創新」這2字頗有疑義，宜慎選合適的詞語，以與研究內容契合。
3. 研究題目建議微調，創新門窗可調整為多功能或功能性門窗等，期使南部三大實驗中心有關門窗試驗的檢測成果變成亮點，歸納整合供參，可對入門的日常生活形成貢獻。

(四)「建築資訊建模 BIM 之資訊安全管理初探」案：

1. 建議後續可再詳細了解民間營建業者獲得 ISO 19650 認證情形，以

及關注的資安項目作為研究參考。

2. 資訊安全包含防止駭客與機敏性資訊管理。在防止駭客方面，建議可再探討共享 BIM 資訊時是否有更改各層級網路安全防護等級及因應作為；在機敏性管理上，未來與其他如 GIS 之系統共享資訊時，如何判斷涉及個人資料的分享等級。
3. 本部及本所等所屬單位均已依照資通安全管理法依個別級別訂定相對應的資通安全維護計畫，且資訊系統亦依向上集中原則移轉至本部統一管理，假設有未移轉之單位需自行負責資安維護。建議可再探討 BIM 資安管理應用在前述兩種不同情形時，是否需有不同的實施模式。。

(五)「綠建築標章續用簡化程序提升標章續用率之分析研究」案：

1. 為提升自願性質綠建築標章之續用比率，將續用改以主動查核並考量建築設備性能隨時間之衰減，統一先行採以 25%變動率之簡化查核表執行方式，將有助於標章續用率提升。本研究除透過實際續用案例的指標變動情況，分析探討 25%變動率的適宜性外，建議應可進一步將各項綠建築指標的難易度與建築類型差異納入考量，並做為變動率訂立參考之依據。
2. 另在續用簡化制度的宣導推廣部分，建議應可針對制度實施前後的標章案件續用差異性進行比較分析，並針對後續查核可能遭遇的聯繫資料正確性等提供相應作為，以擴大標章續用成效。。

(六)「智慧化居住空間展示整合大數據應用策略之研究」案：

1. 智慧化居住空間展示中心營運與維護資料，似不足以作為大數據分析及展示，建議研究內容聚焦於綠建築標章案例節能節水大數據收集分析，並評估結合智慧化居住空間展示中心場域進行去識別化展示之可行性。
2. 建議探討綠建築個案用電用水資料結合內政大數據應用及展示的樣態或其他附加效益，如可額外提供用電用水異常警示及即時提醒功能，以提高綠建築使用者的授權意願。

3. 綠建築標章個案包括多個地址門牌，後續如有機會取得用電用水數據，如何有效彙整及呈現節電與節水成效，請再審酌評估。
4. 目前金管會委託辦理之綠色金融相關研究，已將綠建築納入策略之一進行分析，建議本研究可收集該研究相關資料及成果，作為本所綠建築金融誘因以利本所業務推廣。

八、會議結論：

1. 本次會議 6 項研究計畫通過。
2. 請參考與會同仁之寶貴意見，並請納入研究內容參採修正，使研究成果更為豐富完整。

九、散會：(下午 5 時 20 分)

附錄二 期中審查會議評審意見執行現況

110.08.04

評 審 委 員	評 審 意 見	執 行 現 況
中華民國全國建築師公會 江建築師支川	1. 門窗屬於建築物的重要構件，其發展與建築史同步長久。本研究案建議完成「門窗功能應用技術手冊」，該手冊是否有涉及門窗的經費與功能性(隔音、隔熱、氣密、開啟性能等等)，是否需要具備專業知識才能理解技術手冊的內容？ 2. 台灣或日本或先進國家都有門窗構件設備的大廠商，他們的創新研究與產品，與本案的研究有何不同？他們的產品有明顯缺失需要研究改進的領域嗎？ 3. 1970 年代東京的門窗大廠，開發「等壓窗原理」的技術，使摩天大樓的外牆窗戶永遠不漏水。建議類似這門技術納入本案研究，成果可以申請專利，提升門窗的技術水平。 4. 本研究案，最終預計提出何種成果？	1. 將附錄之應用技術手冊(草案)分為「第一篇 門窗基礎概念」與「第二篇 門窗功能應用技術」。第一篇先讓消費使用者對門窗有一基本認識，第二篇則讓各門窗功能應用技術手冊有更深入的瞭解，以更能掌控應用門窗功能。 2. 附錄之應用技術手冊(草案)就是要讓相關門窗製造廠、施工廠商及專業人士，更加瞭解門窗功能創新應用技術，知悉如何來應用。 3. 門窗「等壓工法原理」為防止門窗漏水的一大方法，亦會於本研究述及，以提升門窗技術水平。 4. 在分析探討各種門窗功能應用技術後，將編排成深入淺

評 審 委 員	評 審 意 見	執 行 現 況
		出之「門窗功能應用技術手冊(草案)」。 會建議建築師、室內設計師及門窗業者、消費使用者等相關單位，考量在各種情況下，應該運用何種門窗，使建築居室達到舒適、節能、健康、安全的效能。
中華民國土木技師公會全國聯合會 梁技師詩桐	1. 本研究計畫結論：擬定「門窗功能應用技術手冊(草案)」的目的立意良善，在期末報告應會有草案當附件。 2. 實務上門窗的滲水多集中在窗框與結構體的連接與塞縫設施等施工細節，這方面就現澆鋼筋混凝土(磚牆)結構體或預鑄牆體，窗框如何在設計風壓不致產生變形下，其施工細節與注意事項，建議予以補足。 3. 在業界訪談中對各式窗戶的成本與安裝費等，可以收集後以平方公尺為單位列出，對業主或設計者的估算成本有很大的幫助並容易推廣。 4. 本研究執行研究範圍為台灣地區，草案名稱似應冠以	1. 謝謝所提建議，期末報告會有「門窗功能應用技術手冊(草案)」置於附錄供參。 2. 謝謝所提建議，有關門窗「塞水路」等施工細節，當儘量予以補足。 3. 謝謝所提建議，當儘量朝此方向努力。 4. 謝謝所提建議，當儘量朝此方向努力。

評 審 委 員	評 審 意 見	執 行 現 況
	「台灣地區」。而門窗功能應用技術研究的英文譯名，Research on the Applied Technique of the Windows and Doors 其中Technique 加 s 成Techniques，方能顯示為門及窗等多個研究主題。	
王聘用研究員天志	1. 本研究成果是否會完成手冊草案？圖 1-1 流程圖所示僅為手冊規劃方向分析，如能完成草案，對消費者是很好的參考資訊。但如本研究的定義「門窗的功能獲得有益效果的改進行為，就稱為門窗的創新」，所以要考慮產品發展迅速，手冊上資訊的更新。 2. 全面的門窗功能，面向相當廣泛，是否有涵蓋健康、智慧化等？ 3. 研究報告建議二：國家也能訂定測試標準。本研究能否事先收集國外相關測試標準，供主管機關研擬參考。如皆無可參考標準，也可依重要性之優先順序，規劃為研究案或納入同仁的後續自行研究題目參考。 4. 研究報告第 54 頁，提到防火門亦稱為防煙門。防火門	1. 謝謝所提建議，期末報告會有「門窗功能應用技術手冊（草案）」置於附錄供參。 2. 謝謝所提建議，當儘量朝多元化方向努力。 3. 謝謝所提建議，當儘量朝此方向努力。 4. 謝謝所提資訊，會於期末報告改正。 5. 謝謝所提資訊，會於期末報告改正。 6. 謝謝所提建議，當儘量朝此方向努力。

評 審 委 員	評 審 意 見	執 行 現 況
	一般基本要求為遮焰性，再加阻熱性；如另具有遮煙性能，才能稱為遮煙門，非防火門就稱為防煙門。 5. 研究報告第 55 頁，第 1 與第 3 段重複。而防火門的敘述隔熱/部分隔熱/非隔熱，甚或甲乙丙級，是一般坊間的俗稱，非正規分類。現行防火等級是依經濟部標準檢驗局所制定之中華民國國家標準 CNS 11227-1 (2016)耐火性能試驗法—第 1 部：門及捲門組件來分類，建請修正。 6. 報告內容對檢測性能要求敘述較多，但對本案題目的功能應用技術著墨較少，建議補充內容。	
李副研究員 其忠	1. 本研究之「門窗功能應用技術手冊」是否要收費？還是免費下載？ 2. 本研究建議可製作如網路媒體傳播，可增加推廣效果。 3. 防火門為經濟部標準檢驗局應施檢驗商品，其門上有該局之商品檢驗標識，宜注意說明清楚。	1. 謝謝所提建議，「門窗功能應用技術手冊（草案）」是否要收費？還是免費下載？然仍須配合所裡政策。 2. 謝謝所提建議，當儘量朝此方向努力。 3. 謝謝所提資訊，會於期末報告改正。
陶主任其駿	1. 本研究建議於未來研究成	1. 謝謝所提建議，當儘

評 審 委 員	評 審 意 見	執 行 現 況
	果更明確時，再回饋檢討預期成果相關「門窗功能應用技術手冊（草案）」之名稱是否須修正。 2. 本研究宜先釐清相關應用技術手冊之目標使用者，以協助聚焦手冊內容的訂定；除非有把握能涵蓋建築師、室內設計師及門窗業者、消費使用者等相關單位的使用需求。	量朝此方向努力。 2. 謝謝所提建議，附錄之應用技術手冊（草案）分為「第一篇 門窗基礎概念」與「第二篇 門窗功能應用技術」。第一篇先讓消費使用者對門窗有一基本認識，第二篇則讓各門窗功能應用技術手冊有更深入的瞭解，以更能掌控應用門窗功能。
黃助理研究員國倫	1. 本研究「門窗功能應用技術手冊（草案）」可預期能讓國人提升對門窗的認知，極具貢獻，建議名稱可保留彈性，後續必要時依研究成果調整之。 2. 報告書第35頁最後1行「窗戶沾污」之後，建議增加「，需不定時清除」。	1. 謝謝所提建議，當儘量朝此方向努力。 2. 報告書第35頁最後1行「窗戶沾污」之後，建議增加「，需不定時清除」。
陳助理研究員士明	1. 本研究附錄之「門窗功能應用技術手冊（草案）」，未來可讓建築師、室內設計師及門窗業者、消費使用者等相關單位，考量在各種情況下，應該運用何種門窗，使建築居室達到舒適、節能、健康、安全的效能。	1. 謝謝所提建議，當儘量朝此方向努力。 2. 由於 RC 建築物的生命週期有 40~50 年，但一般門窗使用 10~20 年就會有老化、劣化、變形等問題發生。也許我們的

評 審 委 員	評 審 意 見	執 行 現 況
	2. 舊窗換新窗的安裝技術也須加以考量，以擴展本研究之應用性。	住家原本很安靜，可是後來道路拓寬、高速鐵路、捷運系統及高速道路系統等陸續建設，住家後來就變得很吵雜，搬家是唯一的選擇嗎？其實現在舊窗換新窗是提升居住品質的一個重要因素，可分為溼式工法及乾式工法，視環境狀況而定，未來在附錄之「門窗功能應用技術手冊（草案）」皆會詳述之。
屬副研究員 妮妮	1. 門窗有各種形式及應用範圍，其適用的標準也有所不同，例如應用於船舶的門窗有其特有的標準。 2. 建議本研究將案名限定於「建築物門窗」，較符合本研究範圍。	1. 謝謝所提資訊，會於期末報告改正。 2. 謝謝所提資訊，已在第一章第三節研究內容與方法將本研究範圍限定於「建築物門窗」，以聚焦於此，避免無限擴張。
陳組長建忠	1. 建請本研究整理比較國內各實驗室門窗試驗之服務項目、功能性參數、收費標準、測試時間、試驗成果報告；以及整理本所4個實驗中心(室)若成為單一窗口一條龍式的服務比較，以達	1. 本研究會在有限的時間內整理比較國內各實驗室門窗試驗之服務項目、功能性參數、收費標準、測試時間、試驗成果報告…等；考量若本

評 審 委 員	評 審 意 見	執 行 現 況
	本所對實驗產能創生計畫的期待。 2. 本研究擬定「門窗功能應用技術手冊(草案)」的功能何在?有通風、採光、氣密、水密、抗風壓、隔音、隔熱、無障礙進出、防火、防霾、自潔、防墜、智慧化等諸多功能。建議可參考行政院公共工程委員會之「公共工程施工綱要規範」、內政部之「預售屋買賣契約書範本」以及建設公司之廣告內容、購屋契約等規格來建構。 3. 本研究在消費使用者需求方面,建議蒐集消費者文教基金會所調查之購屋糾紛有關門窗相關問題,更可擴大實務應用內容資料,以落實應用。 4. 建議策畫本研究在今年度執行完畢之推廣計畫,請實驗室主管盡早回報討論。 5. 最近經濟部標準檢驗局來函詢問 91 項 CNS 中華民國國家標準,公告徵求意見,也建請一併參考。	所4個實驗中心(室)成為單一窗口一條龍式的服務,是否更有市場競爭力。 2. 「門窗功能應用技術手冊(草案)」的主要功能是:當消費使用者買到的房屋在交屋之後,才發現房屋在門窗各方面感到不安全、不舒適的情況時,可能就為時已晚。本研究就是針對這些難題,為消費使用者預先探討後做全面的防範與處置。另謝謝所提建議,當儘量朝此方向努力。 3. 本研究在消費使用者需求方面,會蒐集消費者文教基金會所調查之購屋糾紛有關門窗相關問題,以落實應用。 4. 謝謝所提建議,當儘量朝此方向努力。 5. 謝謝所提建議,當儘量朝多元化方向努力。

附錄三 期末審查會議評審意見執行現況

110.11.23

評 審 委 員	評 審 意 見	執 行 現 況
中華民國全國建築師公會 陳建築師澤修	1. 本研究附錄之「門窗功能應用技術手冊（草案）」，其涵蓋內容甚多，除了門窗風雨試驗之氣密、水密、抗風壓技術外，隔音、隔熱、防火等應用技術則需要與其他實驗室共同合作。 2. 建議本研究題目可以定義得更清楚明確，以符合本研究內容。	1. 謝謝所提建議，當儘量朝此方向努力。 2. 由於門窗範圍相當廣大，必須要做一個範圍界定才能使本研究聚焦。國人偏好使用鋁窗，這與臺灣多颱風的氣候有關；它能使窗戶容易達到高氣密性、水密性、隔音性、抗風壓性，當然會獲得國人青睞。但也由於附錄之「門窗功能應用技術手冊（草案）」是一本供消費使用者選用門窗的參考手冊，故會在本研究第一章第三節研究內容與方法及附錄手冊（草案）之前言，將研究範圍限定於「主要介紹國人常用的鋁門窗」為主，以聚焦於此，避免無限擴張。

評 審 委 員	評 審 意 見	執 行 現 況
中華民國土木技師公會 全國聯合會 梁技師詩桐	1. 本研究期末報告有增列「門窗功能應用技術手冊（草案）」於附錄中，極具實用參考價值。 2. 「門窗功能應用技術手冊（草案）」以後如有增修機會，請考量增列：門窗窗框與各式結構體的接合與塞縫設施等防止滲漏施工技術，如此本手冊（草案）就會更臻完整。	1. 謝謝指教。 2. 謝謝所提建議，當儘量朝此方向努力。
陶主任其駿	1. 本案研究成果符合預期目標。 2. 本研究附錄之「門窗功能應用技術手冊（草案）」其所設定的應用對象較為廣泛，從一般的消費使用者，以至於專業人員都適用。故該技術手冊（草案）內容，宜再審慎考量以何種方式呈現，更有利於後續之推廣。	1. 謝謝指教。 2. 本研究附錄之「門窗功能應用技術手冊（草案）」，其最主要的目的為：讓人們對優質的門窗功能可進行更深入的認識、瞭解與運用。由於所設定的應用對象分為兩類，「第一篇門窗功能基礎概念」是用來加強消費使用者對國內建築門窗有基本認識與選用依循；而「第二篇門窗功能應用技術」則提供各相關門窗與建築專業廠商對現在最新穎研發

評 審 委 員	評 審 意 見	執 行 現 況
		的門窗功能，與其應用技術有更深刻的理解，在採用各類門窗時能有更正確的參考依據。由於適用對象較為廣泛，未來考量拆開細分，依其重要性規劃為研究案或納入相關同仁的研究題目參考。
陳助理研究員士明	1. 本研究資料蒐集豐富，符合預期成果需求。 2. 建議爾後可針對不同類型、不同廠牌型號窗戶，進一步蒐集其氣密、水密、抗風壓、隔音、隔熱、防火性等測試數據，及安裝成本等資料，以供民眾在選購窗戶時，可依自己的需求來做選擇。	1. 謝謝指教。 2. 謝謝所提建議，當儘量朝此方向努力。
厲副研究員妮妮	1. 鑑於本研究成果大多聚焦於鋁門窗，是否可將手冊（草案）名稱加註「鋁門窗」，以符合手冊內容？	1. 由於門窗範圍相當廣大，必須要做一個範圍界定才能使本研究聚焦。國人偏好使用鋁窗，這與臺灣多颱風的氣候有關；它能使窗戶容易達到高氣密性、水密性、隔音性、抗風壓性，當然會獲得國人青睞。但也由於附

評 審 委 員	評 審 意 見	執 行 現 況
		錄之「門窗功能應用技術手冊（草案）」是一本供消費使用者選用門窗的參考手冊，故會在本研究第一章第三節研究內容與方法及附錄手冊（草案）之前言，將研究範圍限定於「主要介紹國人常用的鋁門窗」為主，以聚焦於此，避免無限擴張。

附錄四 門窗功能應用技術手冊（草案）

門窗功能應用技術手冊（草案）

中華民國 110 年 12 月

內政部建築研究所

目次

前 言	X
第一章 門窗功能基礎概念.....	X
第一節 認識門窗	X
第二節 各類門窗功能.....	X
第三節 考量各種環境條件門窗選用的參考.....	X
第二章 門窗功能應用技術.....	X
第一節 各類門窗功能應用技術	X
第二節 門窗氣密、水密、抗風壓應用技術.....	X
第三節 門窗隔音應用技術.....	X
第四節 門窗隔熱應用技術.....	X
第五節 門窗防火應用技術.....	X
第六節 門窗其他應用技術.....	X

前 言

門窗的製造在我國屬於傳產業的一環，但是目前建築科技發達，因為人們對居家品質的要求提高，也因為全球氣候異常的影響；所以，目前市面上的門窗業者們紛紛研究發展出更「優質的門窗」，以提供建築業與消費使用者選用。

近些年來這些門窗業者們所研發出優質的門窗已經常被運用在我國新穎且重要的建築之中，但現今國內並無此門窗功能相關的應用技術手冊；故本研究認為應該對此更優質的門窗功能進行更深入的認識、瞭解與運用探討。

本研究範圍限定於我國「建築物門窗」，另國人偏好使用鋁窗，這與臺灣多颱風的氣候有關。它能使窗戶容易達到高氣密性、水密性、隔音性、抗風壓性，當然會獲得國人青睞，因此本研究之重點更主要以介紹國人常用的鋁門窗為主。將要使建築師、室內設計師及門窗業者、消費使用者等相關單位，加深其對門窗功能的認識，藉以營造有利於門窗功能選擇的環境。經過審慎參酌相關門窗廠商、建築師及專家學者與消費使用者訪談所提出的建言，將此「門窗功能應用技術手冊（草案）」分為「第一篇門窗功能基礎概念」來加強消費使用者對國內建築門窗有基本認識與選用的原則可以依循。「第二篇門窗功能應用技術」提供各相關門窗與建築專業廠商對現在最新穎研發的門窗功能，與其應用技術有更深刻的理解，在採用各類門窗時能有更正確的參考依據。

第一章 門窗功能基礎概念

第一節 認識門窗

一、緒論

當國家經濟經歷過一段時期大幅度的成長後，人們對於建築物與居住品質的要求勢必需要更多元化與高水準化。現今臺灣都會地區的建築物，大都朝向高層化、精緻化發展；臺灣今日從北到南的各縣市，現代化高層建築櫛比鱗次，如造鎮一般的產出新穎高端的住宅，因此「門窗」也成為如今建築物必要講究的重要構件之一。

只要是人們所居住的房屋，每棟建築物的基本配備就一定要有門窗。因為，我們人時刻需要呼吸空氣，經常必須進出建築物，所以優質的門窗也是守護人們居家品質的重要的元素之一。除此之外因為全球氣候異常的影響，門窗的氣密、水密、抗風壓、隔音、隔熱、無障礙進出、通風、採光、防火等功能的進展都值得我們做深入探討。

二、窗戶依開閉型式分類¹⁰

窗戶依開閉型式分類，可分為拉窗、固定窗、開窗等，如下圖表說明。門的部分因為還要供人進出，所以一般常見的為橫拉門、推開門等。當然門窗也可依材料分類，分為鋁合金、不鏽鋼、木材、塑鋼、鐵等材料；或者依裝置位置分類，可分為室內型及戶外型等。

表 1-1-2-1 窗戶依開閉型式分類

類別	窗型名稱	備考
拉窗	橫拉窗 (Horizontal Sliding Window)	含雙拉及單拉窗
	上下拉窗 (Vertical Sliding Window)	Slide-up Window
固定	固定窗 (Fixed Window)	
開窗	推射窗 (Projected-out Window)	Top Hung Window
	推開窗 (Casement Window)	Side Hung Window
	內倒窗 (Projected-in Window)	Bottom Hung Window
	橫軸窗 (Horizontal Pivoted Window)	
	直軸窗 (Vertical Pivoted Window)	
	搖窗 (Awning Window)	

資料來源：CNS 3092（2005）鋁合金製窗

¹⁰ CNS 3092（2005）鋁合金製窗

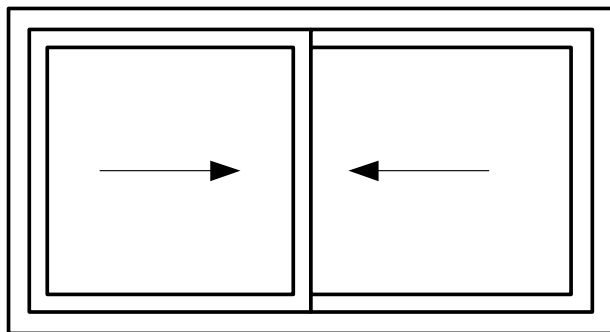


圖 1-1-2-1 橫拉窗

資料來源：CNS 3092 (2005) 鋁合金製窗

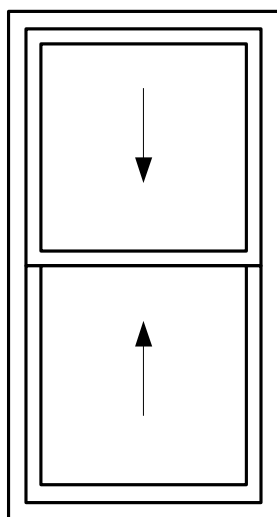


圖 1-1-2-2 上下拉窗

資料來源：CNS 3092 (2005) 鋁合金製窗

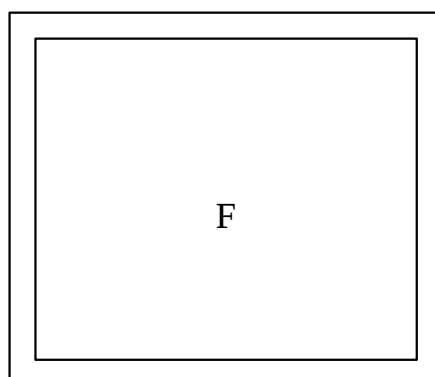


圖 1-1-2-3 固定窗

資料來源：CNS 3092（2005）鋁合金製窗

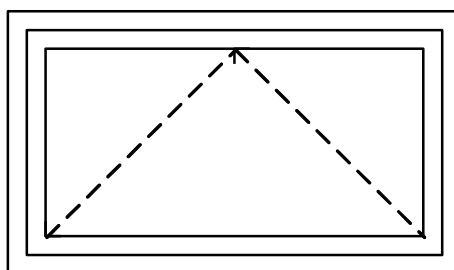


圖 1-1-2-4 推射窗

資料來源：CNS 3092（2005）鋁合金製窗

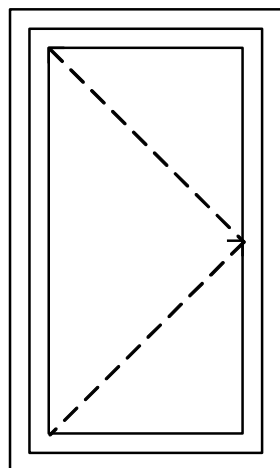


圖 1-1-2-5 推開窗

資料來源：CNS 3092 (2005) 鋁合金製窗

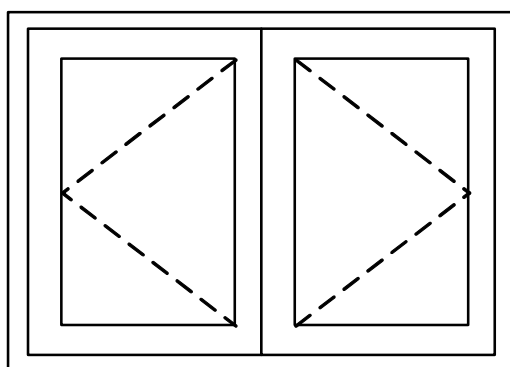


圖 1-1-2-6 雙推開窗

資料來源：CNS 3092 (2005) 鋁合金製窗

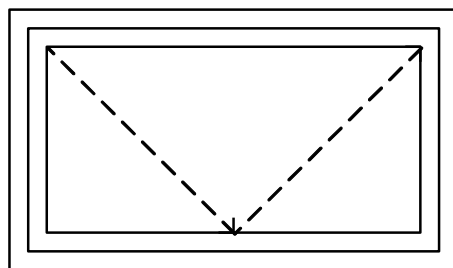


圖 1-1-2-7 內倒或外倒窗

資料來源：CNS 3092（2005）鋁合金製窗

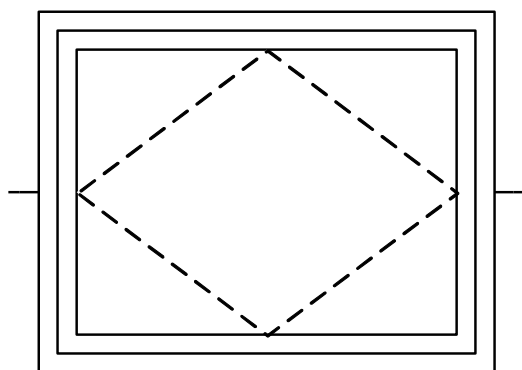


圖 1-1-2-8 橫軸窗

資料來源：CNS 3092（2005）鋁合金製窗

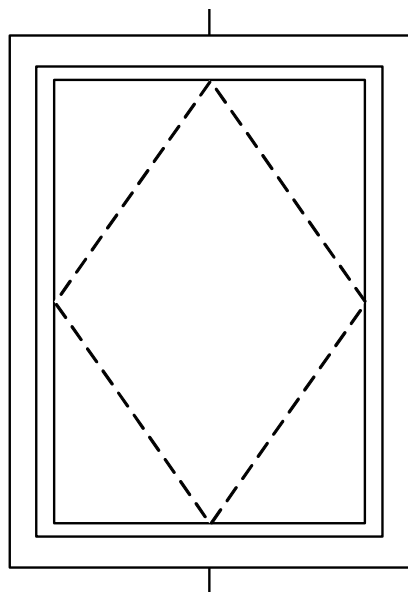


圖 1-1-2-9 直軸窗

資料來源：CNS 3092 (2005) 鋁合金製窗

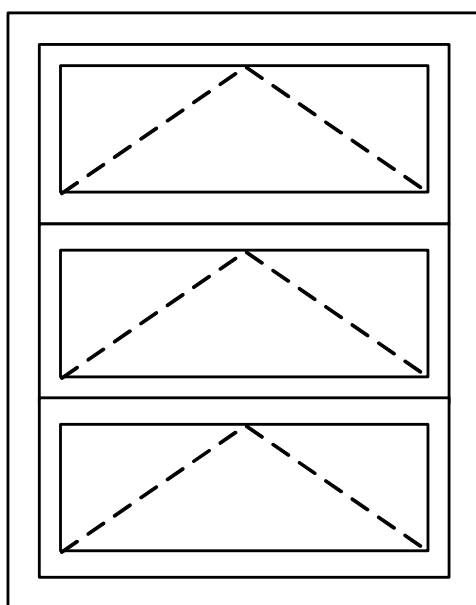


圖 1-1-2-10 搖窗

資料來源：CNS 3092 (2005) 鋁合金製窗

第二節 各類門窗功能

從上一節瞭解：門窗也可依材料分類，分為鋁合金、不鏽鋼、木材、塑鋼、鐵等材料。臺灣因為位於西北太平洋颱風頻繁區，颱風所伴隨而來的強風和豪雨，常對臺灣地區造成巨大災害。

而在臺灣，其中鋁門窗材料運用最廣，也最受推薦，常與各種玻璃種類相互搭配，形成功能不一的玻璃門、玻璃窗。鋁門窗樣式在等級上，不論是鋁窗的氣密窗、隔音窗，或是鋁門的氣密門、隔音門，在氣密、水密、抗風壓、隔音都相當強。

各類門窗功能—鋁門窗材料、材質、設計的優點

鋁門窗的優點

說明：

- (1) 鋁門窗材料一體成形，材質輕、透過設計，抗風壓強。
- (2) 鋁門窗設計佳，具有氣密條，氣密等級好。
- (3) 鋁門窗材質的組裝方式採用【冷連接】，均是採用螺絲、螺栓或鉚釘，不易變形。
- (4) 鋁門窗顏色選擇推薦多，造型美觀。

圖片介紹：



- 高層建築通常有上百樞甚至上千樞的鋁窗。
- 資料來源：
<http://blog.sina.com.tw/wlc1118/>

- 以鋁窗的氣密等級來說，隔音窗的鋁門窗材料通過工業設計技術，將鋁門窗材質與氣密條、隔音條緊密結合，並通過實驗室測試，隔音窗比氣密窗的氣密等級高上許多，相對價格成本較高。能有效防止颱風天，窗戶漏水、漏風，增強窗戶隔音。

各類門窗功能—氣密性	
鋁門窗的氣密性	
說明： 氣密性能是以漏氣量為其性能表示，主要反應空調節能及隔音效果，氣密性能是影響冷暖氣負荷的重要性能。氣密性好，室內空調不易流失，減少空調負荷；相對的，氣密性好，減少空氣傳音，隔音性佳。	
圖片介紹：	
	
■ 經由門窗風雨試驗之氣密性試驗，可了解好的氣密窗，可減少空調、噪音負荷，提高室內居住環境品質。	■ 氣密窗的隔音、水密性都較好，但相對的價格也比傳統鋁窗高上許多。 ■ 資料來源： http://tw.mygo.com/index.php?c=post&m=detail&permalink=4a541493a2d2f

各類門窗功能—水密性

鋁門窗的水密性

說明：

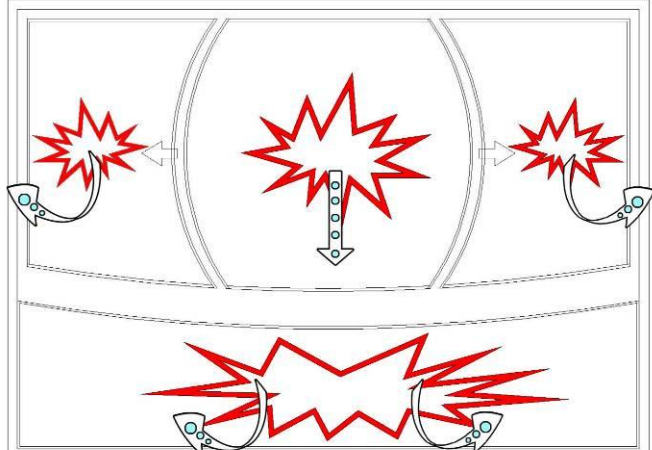
經由門窗風雨試驗之水密性試驗，可發現鋁門窗是所有材質中水密性最好的。這也是為何處在西北太平洋颱風頻繁的臺灣，以鋁門窗為大宗。

圖片介紹：



■ 經由門窗風雨試驗之水密性試驗，模擬了解建物門窗未來可能碰到狂風暴雨情形，驗證是否滿足水密需求。

■ 如果在風雨試驗時測出問題點，就可以針對問題，尋求解決方法。無論是何種問題，只要及早發現，知道如何解決；當未來真正施工時，就更能掌握門窗品質。

各類門窗功能—抗風壓性	
鋁門窗的抗風壓性	
說明： 為確保建築物門窗整體性能達到設計標準及規範要求，並降低建築物門窗於強風可能發生之危害，及提高抗風壓性能，乃需進行門窗風雨試驗之抗風壓性試驗，來保障其安裝後之可靠性、安全性。	
圖片介紹：	
	
■ 颱風天鋁窗承受強大風壓，可能導致風雨入侵，水密性不足會滲漏水，降低居室品質。 ■ 資料來源： http://bevan.pixnet.net/blog/post/25014569	■ 台灣地處颱風經常發生地帶，當這些高層建築其門窗若在設計、製造、施工及建築監督不注意的情況下，施作前又沒做門窗風雨試驗之抗風壓性試驗；強風的力量可能造成鋁窗框料結構受擠壓產生變形、扭曲，可能使得玻璃碎裂由高空落下，傷及無辜。

各類門窗功能—隔音性

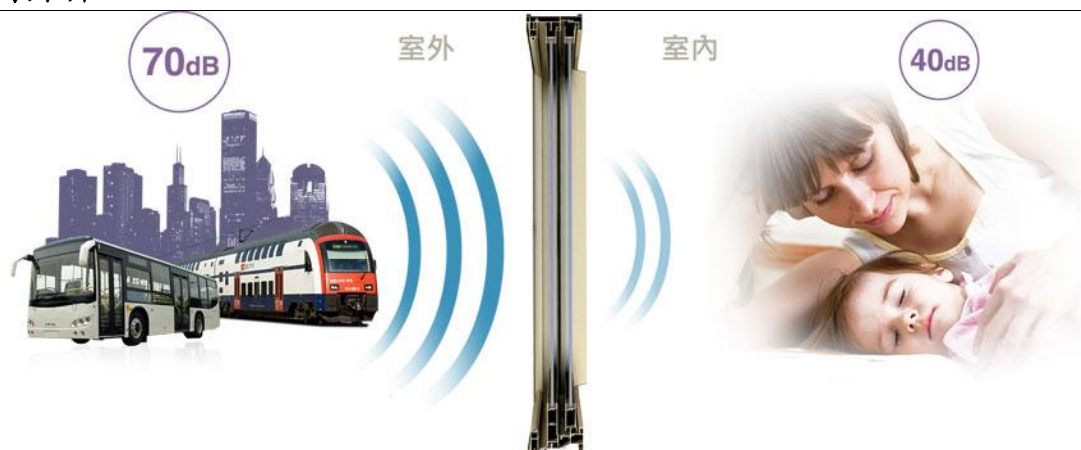
鋁門窗的隔音性

說明：

(1) 隔音窗一定是好的氣密窗，但氣密窗不一定具有良好的隔音效果。隔音窗比氣密窗的氣密等級高上許多，相對價格成本較高，能有效防止颱風天，窗戶漏水、漏風，增強窗戶隔音

(2) 購買鋁門窗時，可詢問產品是否有通過符合國家標準的隔音測試報告。

圖片介紹：



資料來源：<http://www.winalu.com.tw/>，勝群金屬股份有限公司

影響鋁門窗隔音性的因素：

1. 依開啟的方式分成推開窗、推射窗及橫拉窗等，推開窗、推射窗的隔音性會較橫拉窗好。
2. 玻璃的厚度：門窗包含了窗框與玻璃，玻璃佔的面積遠大於窗框，因此要選擇隔音的窗框與玻璃。一般來說，玻璃的厚度愈厚，隔音性能也愈好，但每種窗型所能搭載的玻璃厚度並不相同。一般同樣玻璃厚度其隔音性，膠合玻璃>複層玻璃>單層玻璃。
3. 鋁窗之隔音性能，大致以氣密性和玻璃厚度為隔音性能之重要因素。隔音窗效果怎麼來？前提是建立在鋁窗框的緊密度(氣密等級)。鋁門窗設計佳，具有優質的氣密條，氣密性越好，隔音性越佳。鋁窗框不密，裝再好的玻璃，隔音效果也不好。在高等氣密窗原理上，是利用工業設計技術，將鋁窗框本身接縫等處，與氣密條(窗戶隔音條)完美結合，使窗戶的鋁窗框夠緊密，形成高水密等級、高氣密等級的隔音效果，此時再選用單層、雙層或是三層隔音玻璃，才能發揮玻璃隔音效果。

各類門窗功能—隔熱性

鋁門窗的隔熱性

說明：

（1）窗戶包含了窗框與玻璃，玻璃佔的面積遠大於窗框。因此不僅要選擇隔熱的窗框，更重要的是如何選擇隔熱、隔音且隔紫外線的玻璃。

（2）建築玻璃的遮蔽係數 Sc 值，是熱源進入室內的指標，住在亞熱帶氣候的台灣，選擇低 Sc 值的玻璃，是一種節能減碳愛地球的表現！而非使用歐、美、日等寒冷國家的 Low-E 複層玻璃。

（3）在台灣必須使用雙銀或三銀的 Low-E 玻璃才有隔熱輻射的效果，單銀的效果有限，因為雙銀或三銀的 Low-E 玻璃才針對熱輻射有較好的效率，在台灣建議用 Low R 玻璃。

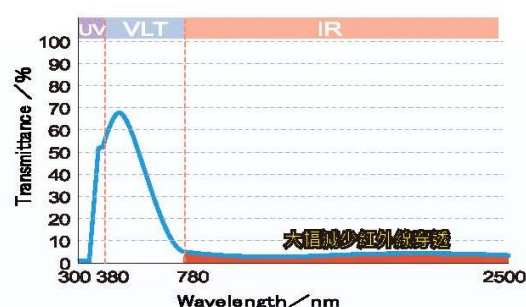
（4）Low-R 的 low(低) R 係指 solar Radiation（太陽輻射），降低太陽輻射進入室內之隔熱玻璃，適用於熱帶地區。

圖片介紹：



貼節能膜可解決隔熱問題，但效果會劣化衰退。資料來源：

<https://www.greenfilm.tw/collections/pvc/products/t35>



資料來源：臺灣節能膜科技股份有限公司(2021)《最適合臺灣氣候的 Low-R 玻璃》

為何值得換玻璃條件如下：

1. 永久隔熱，被動式節能建築（Passive House）：玻璃是永久使用的 50 年甚至 100 年，若貼節能膜不是一樣可解決隔熱問題？是的！但貼膜保固最多十年，且效果會劣化衰退。
2. 節能減碳：一般透明玻璃與 Low R 節能玻璃熱總穿透量比較如下：
5mm 透明玻璃，熱總穿透量為 657 瓦/平方公尺；5mm Low R 節能玻璃，熱總穿透量為 410 瓦/平方公尺。可節省 38% 的熱總量進入室內，空調的電費與太陽輻射穿透量成正比，熱總穿透量進來越少，則空調用電量就越少。
3. 單片即可使用：不需要用到複層玻璃，故鋁框不需要用太厚，節省鋁框成本，價格實惠。

資料來源：<https://www.lowrgreen.com.tw/>

各類門窗功能—防火性

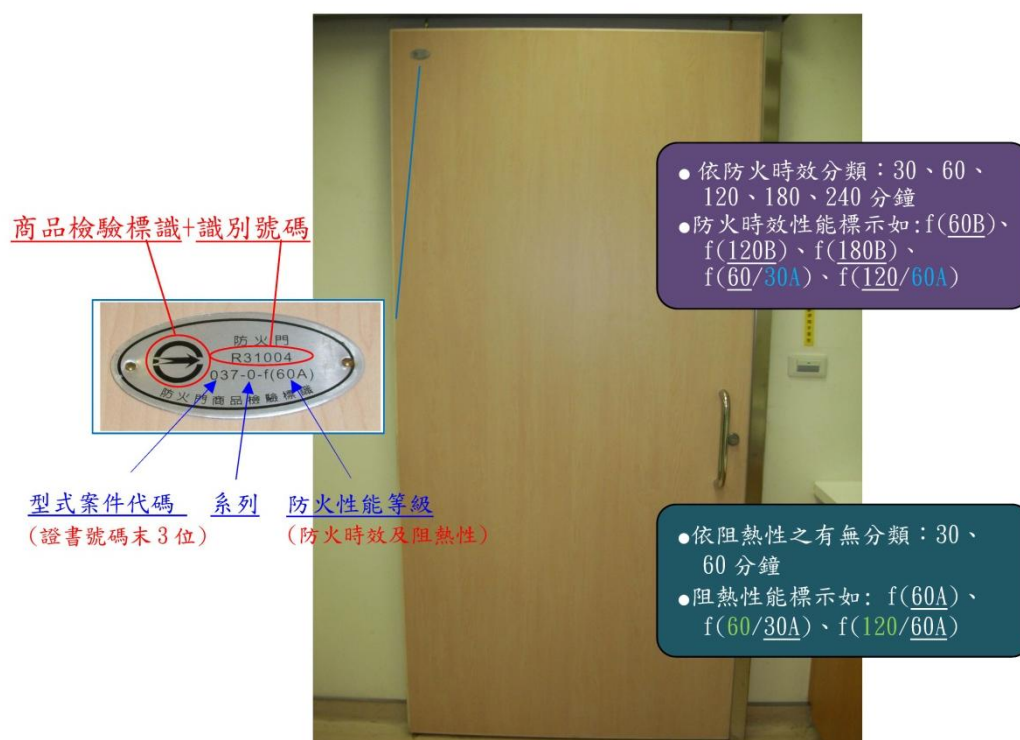
門窗的防火性

說明：

(1) 門窗防火性主要為防火門、防火固定窗。防火門，是用來維持通道的耐火完整性及提供逃生途徑的門。其目的是要確保在一段合理時間內(通常是逃生時間)，保護通道內正在逃生的人免受火災的威脅，包括阻隔濃煙及熱力。

(2) 防火門為經濟部標準檢驗局應施檢驗商品，其門上有該局之商品檢驗標識。

圖片介紹：



- 防火門(連同門樘及配件)係用來抵抗火焰、燃燒氣體產物之通過，且能符合特定性能基準之建築物。該產品自 88 年 5 月 1 日起實施檢驗，其範圍限高及寬各 3 公尺以下之建築用防火門，應符合檢驗規定，始得運出廠場。

資料來源：<http://www.bsmi.gov.tw/SitepublicData/f1484883328681.pdf>

各類門窗功能—其他功能

鋁門窗的其他功能

說明：

近幾年來，傳統門窗產業所研發出來許多創新的功能，例如：無障礙橫拉落地窗、平軌摺紗、門窗通風器、玻璃奈米自潔、鋁窗色彩紋路、電動紗窗、防霾紗窗、兒童防墜、鋁窗防墜、紗窗防墜、智慧門禁等項目；多種功能提供消費使用者更多選擇。

圖片介紹：



無障礙橫拉落地窗，水密性可抗 1000Pa 壓力差（中央值）。

資料來源：

<https://www.ykkap.com.tw/pdt01-07.aspx>



門窗通風器，不開窗也可以呼吸到新鮮空氣。

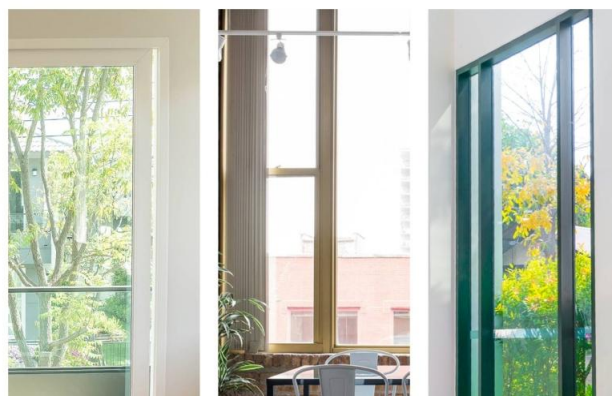
資料來源：

<http://www.tsk.tw/ventilation-systems-sdl20/>



防霾紗窗

資料來源：<https://www.poll-tex.com.tw/>，台灣普特絲有限公司



鋁門窗色彩紋路多樣性

第三節 考量各種環境條件門窗選用的參考

門窗型式與玻璃二者是重要夥伴關係，彼此的性能要能夠互相搭配，才能發揮最佳的隔音、隔熱、抗風壓、水密性等的需求。門窗在臺灣以鋁窗為大宗，且性能優異，因此以下主要介紹鋁窗。

鋁窗包含了窗框與玻璃，玻璃佔的面積遠大於窗框。一般來說，玻璃的厚度愈厚，價格也愈高，當然隔音性能也愈好，但每種窗型所能搭載的玻璃厚度並不相同。同理，不僅要選擇隔熱的窗框，更重要的是如何選擇隔熱且隔紫外線的玻璃。此外，不管是窗框或是玻璃，二者的性能要能夠相互搭配，皆須符合環境使用需求，才能充分發揮相輔相成之最佳效益。在選購前必須針對住宅的環境特性進行評估，包括隔音等級、隔熱需求、抗風壓、水密性等之要求；再依據居室環境實際的需求定出兩者的種類與規格，就不會在鋁窗安裝完成後才驚覺不符需求，或是在東、西向的受曬面還必須重裝「節能玻璃」、「建築門窗用玻璃貼膜材料」，讓消費使用者耗事費時又多支出一筆開銷。

因此，以下謹整理出考量各種環境條件下門窗選用的參考，主要係針對鋁窗型式與玻璃提出選用建議，讓鋁窗型式與玻璃二者都能夠符合消費使用者之環境使用需求，並充分發揮相輔相成的最佳效益。

表 1-3-1 考量各種環境條件鋁窗型式與玻璃選用建議表

環境條件	適合的窗型排序	適合的玻璃排序
豪大雨 水密	1. 推開（射）窗 2. 橫拉窗	皆可
氣密	1. 推開（射）窗 2. 橫拉窗	皆可
隔音	1. 推開（射）窗 2. 橫拉窗	1. 膠合玻璃 2. 複層玻璃 3. 單層玻璃
東西曬 節能	1. 具備斷熱設計的產品 2. 窗框寬度為 10cm（含）以上 3. 窗框寬度為 8cm	1. Low-R/E 隔熱玻璃 2. Low-R 隔熱玻璃 3. 單銀之 Low-E 複層玻璃 4. 貼隔熱膜
迎風 面、高樓 層、抗風 壓	1. 推開（射）窗（如開口較大時可推開窗併固定窗，或推開窗較大時配備超重型連桿） 2. 橫拉窗（如開口較大時可橫拉窗併固定窗） 3. 大口窗可搭配中柱及橫擋。	玻璃總厚度相同下，安全性： 1. 膠合玻璃 2. 單層強化玻璃 3. 複層玻璃 強度： 1. 單層強化玻璃 2. 膠合玻璃 3. 複層玻璃
需防火	1. 鋁製品燃點低，不考量，一般以不鏽鋼防火門、木質防火門為主 2. 防火門為經濟部標準檢驗局應施檢驗商品，選擇門上有該局之商品檢驗標識，適合本身防火區劃之產品	皆可
景觀窗	1. 推開窗併固定窗 2. 橫拉窗併固定窗 3. 橫拉窗	視方位、樓高等需求決定
浴廁窗	皆可	皆可

環境條件	適合的窗型排序	適合的玻璃排序
防盜	1. 內倒窗 2. 配有防拆裝置及開口限制器之推開窗、橫拉窗 3. 格子窗	1. 膠合玻璃 2. 複層玻璃 3. 較厚的強化玻璃
無障礙門兼顧水密	1. 無障礙橫拉落地窗搭配平軌摺紗	皆可
安全	配有兒童防墜（橫拉、推開窗開口限制器）、鋁窗防墜裝置、紗窗防墜裝置	皆可
健康	配有防霾紗窗	—
不開窗換氣	配有門窗通風器	—
防結露	1. 具備斷熱設計的產品	1. Low-E 複層玻璃
備註	1. 由於實際的居住環境條件，也許同時存在多種複合狀況；所以規劃時，仍需依居住者的習慣及經濟考量做評估。 2. 本選用建議表所列適合的窗型及玻璃排序，仍可能因環境不同、併窗型態與細部規格之不同而有所改變。	

資料來源：<https://www.courcasa.com/p/70yK>，《達人講堂》環境與鋁窗、玻璃的不同搭配，2018.01.04，左大鈞+本研究整理

第二章 門窗功能應用技術

第一節 各類門窗功能應用技術

探討現今新型功能技術的門窗時，有些原本就有我國所制定之測試標準：涵蓋除了以上各章談到的門窗風雨試驗、隔音性試驗、隔熱性試驗、防火性試驗…等。

近幾年來，傳統門窗產業所研發出來許多創新的功能，例如：無障礙橫拉落地窗、平軌摺紗、門窗通風器、玻璃奈米自潔、鋁窗色彩紋路、電動紗窗、防霾紗窗、兒童防墜、鋁窗防墜、紗窗防墜、智慧門禁等項目；有些功能目前國內、外都沒有測試標準。希望未來在我們國內門窗的創新功能方面，我國也能有測試標準，使門窗業者、消費使用者等相關單位能因此而有依循的規範。

第二節 門窗氣密、水密、抗風壓應用技術

一、何謂門窗風雨試驗

門窗風雨試驗包含：（1）氣密性試驗；（2）水密性試驗；（3）抗風壓性試驗。

二、做門窗風雨試驗的原因

並不是所有的門窗皆需做門窗風雨試驗。門窗依其裝置位置，一般是因高樓層建築較易遭受強風豪雨危害，乃需進行門窗風雨試驗，以提高日常氣密性、水密性、抗風壓性能，保障生命財產安全。

門窗風雨試驗雖不是法令規定強制性的試驗，由於台灣地處颱風頻繁地區，因每棟高層建築、超高層建築，其外牆門窗使用量均相當龐大。惟有透過門窗風雨試驗，才有助於事先瞭解各類門窗系統之特性。故較審慎的業主均會於現場抽測取樣並於試體簽名，送交第三公正單位做門窗風雨試驗。

三、做門窗風雨試驗的限制

要達到門窗風雨試驗的預期效益，必須要有如下之限制與措施，才能達到做門窗風雨試驗的益處：

1. 門窗需依照核准之施工圖面及施工規範施工：門窗風雨試驗強調的，就是預防勝於治療。所以試驗的試體並不是另一樁與現

場毫無相干，專為通過試驗而做的試體，它強調的是要按「核准之施工圖面及施工規範施工」。此意味不論材料型式、尺寸厚薄，所用的各類氣密條與填縫材都能與施工現場一致。且施工方法、步驟也都能等同現場，如此做出之試體才堪稱為 1 比 1 之足尺模型。

2. 找出失敗的原因檢討修正：門窗風雨試驗失敗的原因不外乎 4 種—（1）設計的問題；（2）工廠製造的問題；（3）運送的問題；（4）現場施工的問題。由上述得知試驗過後必須小心謹慎找出失敗原因，仔細參照圖面找出問題，不可隨意以填縫劑填補。如果發現是施工的疏失，如固定窗填縫劑施打過薄，則可以加以彌補再重做試驗；但如果是設計或工廠製造的問題，則必須檢視試體，針對問題處重新修正設計，並進行額外之試驗，以確保其安全。

四、氣密性試驗

氣密性能指相對於指定壓力差下，每單位門窗單位時間內之通氣量。試驗方法採用 CNS 11527（2004）門窗氣密性試驗法，一般送測之鋁合金製窗還會參考 CNS 3092（2005）「鋁合金製窗」之規定辦理。其試體安裝時須保持正確的水平及垂直度，且與測試艙之間不產生空隙，並須無扭曲或彎曲以密貼緊固於測試艙；裝置框與測試艙儘可能緊密，使空氣不致洩漏。

依 CNS 3092 (2005) 鋁合金製窗所規定，有下表排序第 1~4 所述等級。排序第 1 為 CNS 3092 (2005) 所規定之最高等級，以下類推。

表 2-2-4-1 氣密性試驗等級

排序	等級
第 1	2 等級線
第 2	8 等級線
第 3	30 等級線
第 4	120 等級線

資料來源：CNS 3092 (2005) 鋁合金製窗

五、水密性試驗

水密性能是以壓力差為其性能表示，係反應雨水不滲漏的條件下可耐壓力差之程度。試驗方法採用 CNS 11528 (2004) 門窗水密性試驗法，一般送測之鋁合金製窗還會參考 CNS 3092 (2005) 「鋁合金製窗」之規定辦理。

依 CNS 3092 (2005) 鋁合金製窗所規定，有下表排序第 1~5 所述等級。排序第 1 為 CNS 3092 (2005) 所規定之最高等級，以下類推。

表 2-2-5-1 水密性試驗等級

排序	等級	壓力差(中央值)
第 1	50 級	500Pa (50kgf/m ²)
第 2	35 級	350Pa (35kgf/m ²)

排序	等級	壓力差(中央值)
第 3	25 級	250Pa (25kgf/m ²)
第 4	15 級	150Pa (15kgf/m ²)
第 5	10 級	100Pa (10kgf/m ²)

資料來源：CNS 3092 (2005) 鋁合金製窗

（一）漏水的條件

從暴露於戶外風雨之建築結構觀察，漏水發生必須有以下三個條件，缺乏一種即可免於漏水：

1. 有水的存在：如若沒有下雨，或是沒有水管破裂出水，是不可能漏水情形的。
2. 要有間隙（水路）：即水進行的通路或間隙。
3. 作用力（風壓）：即通過水路將水擠入水路內部之促進力。

（二）雨水入侵原理與解決對策¹¹

水移動的力量包括下列幾項：

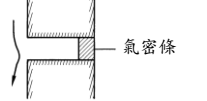
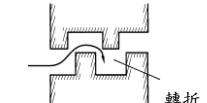
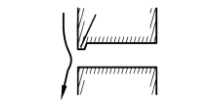
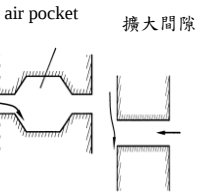
1. 重力：水會因重力的因素由高處往低處流動。
2. 氣壓差：因為正壓會使室外空氣流入室內時將雨水一併帶入，此乃產生漏水最重要原因，故水密設計最大著眼點在於防止「壓差」造成漏水。

¹¹葉祥海、黃清毅(2004)《金屬帷幕牆製造作業技術手冊之編訂》，內政部建築研究所

3. 運動能量：受風和重力的影響使得漂浮在空中的雨滴具有相當的動能，只要遇到縫隙，即使沒有內外壓差也可侵入室內。而分布在整個牆面上的風壓力對牆內為中空層者，會因其間空氣對流運動產生氣流，同時將雨滴推向室內側而滲入牆內。
4. 表面張力：水具有一種使表面積收縮的力量，這種力量就叫做表面張力，若未做好防漏，水利用其表面張力可移動侵入室內。
5. 毛細管現象：毛細管現象係因水對管壁之附著力、水本身之凝聚力造成，水能因表面張力及附著力的相互作用，在毛細管內移動。受表面張力的影響，水在狹窄縫隙也能逆流而上入侵室內。

以下特將雨水入侵原理與解決對策繪表說明之：

表 2-2-5-2 雨水入侵原理與解決對策

雨水入侵原理			解決對策	
1.重力	接縫內有向下之通孔，雨水即因自重入侵		1. 將接縫內之傾斜角朝上 2. 設高檔水	
2.氣壓差	隨建築物內外氣壓差造成之空氣移動，雨水亦隨之入侵		1. 消除接縫內與外部之氣壓差	
3.運動能量	因風速以致水滴持有運動能量而入侵間隙內部		1. 設轉折以消耗運動能量	
4.表面張力	隨表面轉入於間隙內部		1. 設切水	
5.毛細管現象	寬0.5mm以下之間隙會因表面張力現象，而將水往內部吸引		1. 接縫處內部設空穴(Air Pocket) 2. 擴大間隙	

資料來源：葉祥海、黃清毅(2004)《金屬帷幕牆製造作業技術手冊之編訂》，內政部建築研究所

（三）增強橫拉窗水密性之應用技術

大部分使用者習慣使用橫拉窗，係考量其使用方便性。但是橫拉窗水密效果，與其他窗型如推開窗、推射窗、固定窗等窗型相比卻是較差的。

傳統橫拉窗的設計原理皆是用「圍堵」的方式，也就是利用增加氣密條的厚度，使其迫緊，較難滲水。但同時卻會使橫拉窗難以推拉，不符使用需求。

而比較現今國際鋁窗科技發展，比較頂級的橫拉窗會以等壓原理設計。台灣的現況並未落後，近幾年來較頂級的橫拉窗亦以等壓空間原理設計，雖然案量不多，但表示國人仍有此能力。

以下將如何增強橫拉窗水密性之應用技術，以簡單圖說彙整如下，俾供測試廠商改善參考。

門窗水密應用技術

（1）增加氣密條的厚度

說明：

傳統橫拉窗水密性試驗要通過測試，不外乎增加氣密條的厚度。然而，一般將氣密條加厚的方式，是屬於圍堵政策，如此卻會使橫拉窗難以推拉，不易使用。

圖片介紹：



■ 一些傳統橫拉窗，若其水密性試驗不理想時，廠商則會以抽換較厚氣密條（紅圈處）的方式來因應，但卻會使橫拉窗難以推拉，不符使用需求。



■ 鋁窗廠商會以抽換較厚氣密條的方式，使水密性試驗較理想，但仍須由其業主於正式試驗當天推拉鋁窗，以瞭解是否符合「容易推拉」的需求。

增強橫拉窗水密性之應用技術

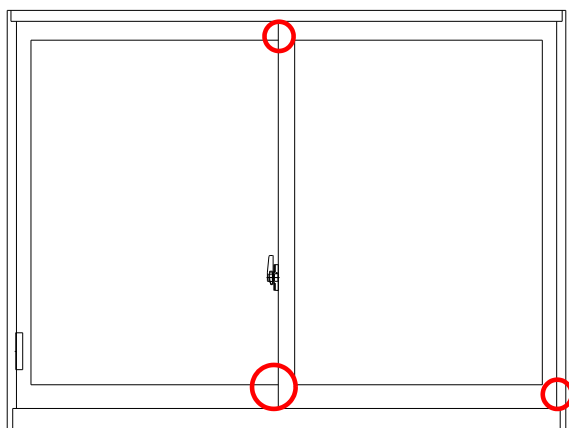
(2) 運用等壓空間原理設計橫拉窗

說明：

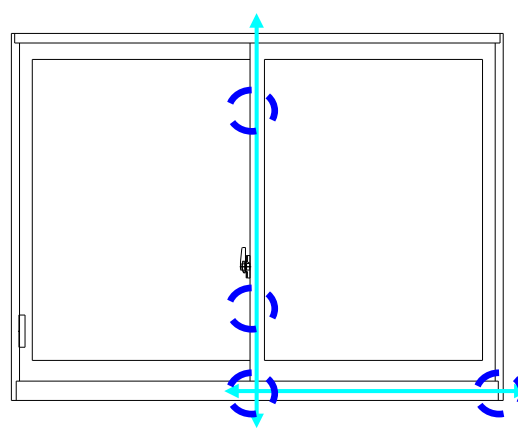
運用等壓空間原理設計橫拉窗，是當今世界頂級橫拉窗的趨勢。橫拉窗若能運用等壓空間原理，可強制使溝槽難進水，無須增加氣密條厚度，仍可通過水密試驗。

漏水發生的三個條件為：（1）有水的存在；（2）要有間隙（水路）；（3）作用力（風壓），以上三個漏水條件缺乏一種即可免於漏水。等壓空間原理設計的橫拉窗，就是將作用力抵銷，打一些孔洞引導外部氣流進入鋁擠型內部，再從另一些孔洞出來；此氣流的壓力與戶外相同，藉此相互抵銷。如同上述，即將作用力（風壓）抵銷，漏水三條件已缺乏一個，就不會有漏水情形了。

圖片介紹：



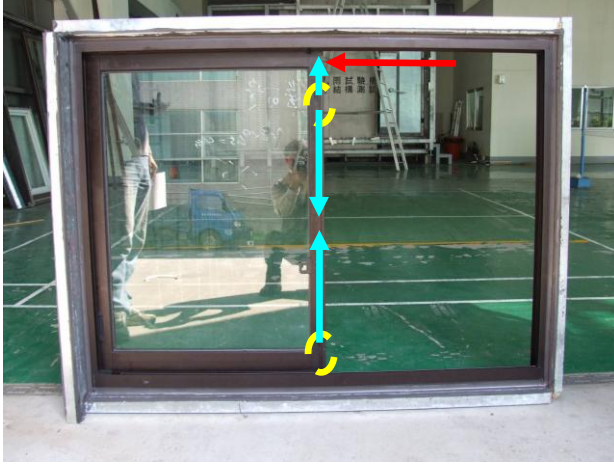
- 橫拉窗較易漏水處如圖紅圈，紅圈越大顯示愈易漏水。



- 針對橫拉窗易漏水處，若能導入外部氣流，使內外壓差相抵，形成等壓空間，漏水三條件即缺乏一個，就不會有漏水情形了。圖藍色線為等壓處，深藍色圓圈為挖孔洞處。

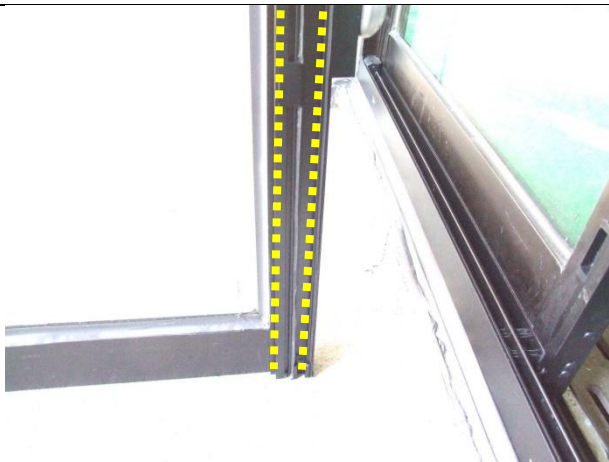
增強橫拉窗水密性之應用技術

(2) 運用等壓空間原理設計橫拉窗

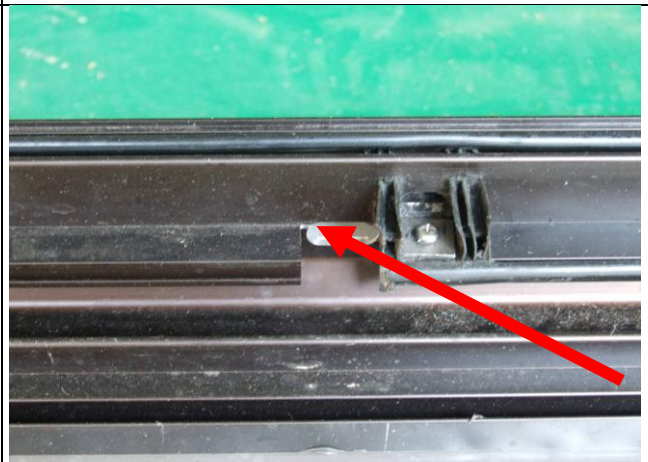


■ 橫拉窗中間直料內的等壓空間，紅色箭頭為外氣。先將外氣導入，由兩個黃色的出風口吹出，氣流就會如藍色箭頭流動，且被包覆在兩條氣密條內，維持垂直向的等壓。

■ 出風口細部詳圖。



■ 黃色點線為內扇窗戶兩條從上到下之氣密條，將中間直料內的等壓空間包覆住。



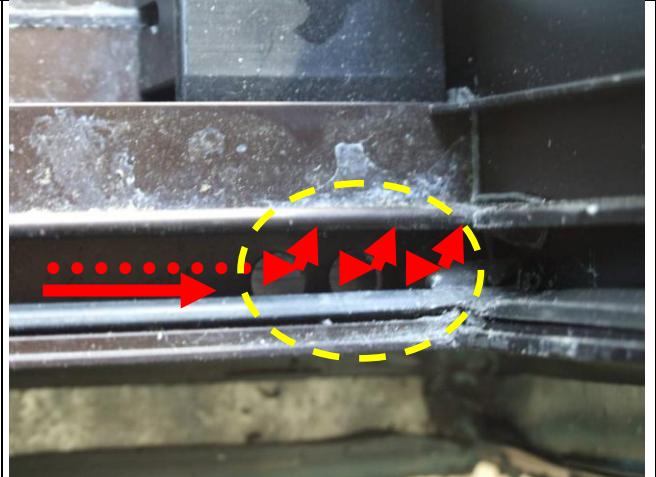
■ 紅色箭頭為外氣，鋁擠型內部是中空的，惟有在鋁擠型上挖洞，才能導入外部氣流。

增強橫拉窗水密性之應用技術

(2) 運用等壓空間原理設計橫拉窗



■ 先將外氣導入，使橫拉窗溝槽上下皆保持與外氣等壓；溝槽上氣流就會如紅色實線箭頭流動，溝槽下為紅色虛線箭頭之外氣在鋁擠型內流動，維持水平向的等壓。



■ 溝槽下的外氣吹到盡頭，由三個孔洞吹到溝槽上保持與外部氣流等壓。

六、抗風壓性試驗

鋁窗承受強大的風壓力，在強風之下可能造成鋁窗框料受擠壓產生變形、扭曲，使得玻璃碎裂，導致風雨入侵而波及建築物室內設施使用機能。愈大的玻璃，面對強風所承受之風壓變形愈大，且樓層高度愈高，風壓也逐層加大，其安全性能不可輕忽。

門窗抗風壓性試驗採用 CNS 11526（2003）門窗抗風壓性試驗法，一般送測之鋁窗還會參考 CNS 3092（2005）「鋁合金製窗」之規定辦理。加壓方法原則上以正壓進行變形試驗，判定合格與否則以 CNS 3092（2005）規定之標準判定。

依 CNS 3092（2005）鋁合金製窗所規定，有下表排序第 1~7 所述等級。排序第 1 為 CNS 3092（2005）所規定之最高等級，以下類推。

表 2-2-6-1 抗風壓性試驗等級

排序	等級	最大加壓壓力
第 1	360 級	3600Pa (360kgf/m ²)
第 2	280 級	2800Pa (280kgf/m ²)
第 3	240 級	2400Pa (240kgf/m ²)
第 4	200 級	2000Pa (200kgf/m ²)
第 5	160 級	1600Pa (160kgf/m ²)
第 6	120 級	1200Pa (120kgf/m ²)
第 7	80 級	800Pa (80kgf/m ²)

資料來源：CNS 3092（2005）鋁合金製窗

門窗抗風壓應用技術

抗風壓性試驗

說明：



■ 門窗抗風壓性試驗位移計裝設

■ 門窗抗風壓性試驗位移計裝設



■ 位移計裝設細部

■ 位移計裝設細部

門窗抗風壓應用技術

抗風壓性試驗

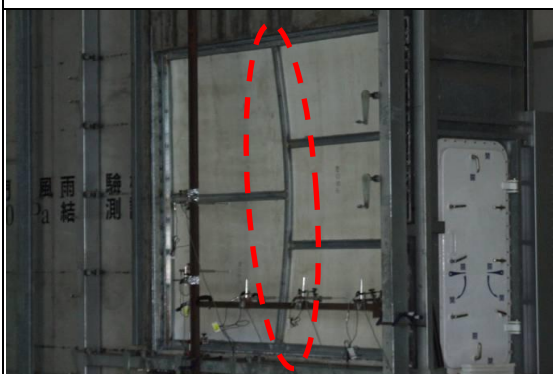
說明：



■ 量測測試艙壓力之高壓傳感器



■ 測試艙加壓之鼓風機組



■ 此案例雖非門窗，但進行抗風壓性試驗造成框料變形，若其與玻璃窗結合，會導致玻璃彎曲脆性破裂。



■ 因颱風巨大風壓造成玻璃破裂

■ 資料來源：

http://orientaldaily.on.cc/cnt/china_world/20100920/00178_004.html

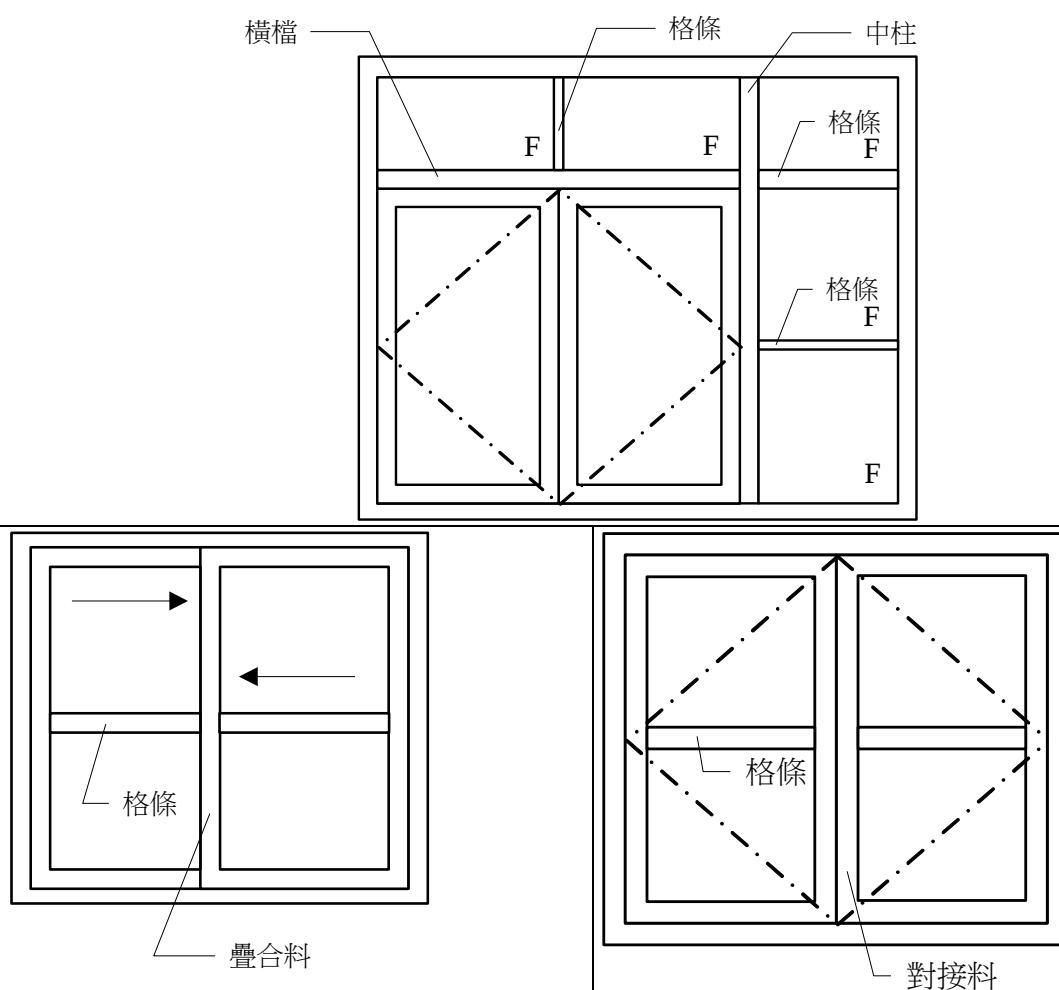
門窗抗風壓應用技術

(1) 需增強抗風壓性之鋁窗部位

說明：

鋁窗於較長的空心中柱、橫檔、疊合料或對接料，需增加強度以抵抗風壓，以免遭受強風侵襲產生變形，導致玻璃碎裂、風雨入侵。

圖片介紹：



■ 資料來源：CNS 3092 (2005) 鋁合金製窗

門窗抗風壓應用技術

（2）將長料加深加寬

說明：

如為了生產大型鋁窗而開發較厚之鋁擠型料，成本會增加。而如使用原較薄之鋁擠型料，因其為了通過抗風壓試驗，較長之中柱、橫檔、疊合料或對接料會設計成較深較寬，造型較粗壯難看。

圖片介紹：



■ 原鋁窗疊合料較淺（紅圈處），不能通過抗風壓試驗。



■ 在不更改原鋁擠型料厚薄的情形下，將鋁窗疊合料加深（紅圈處），方能通過抗風壓試驗。

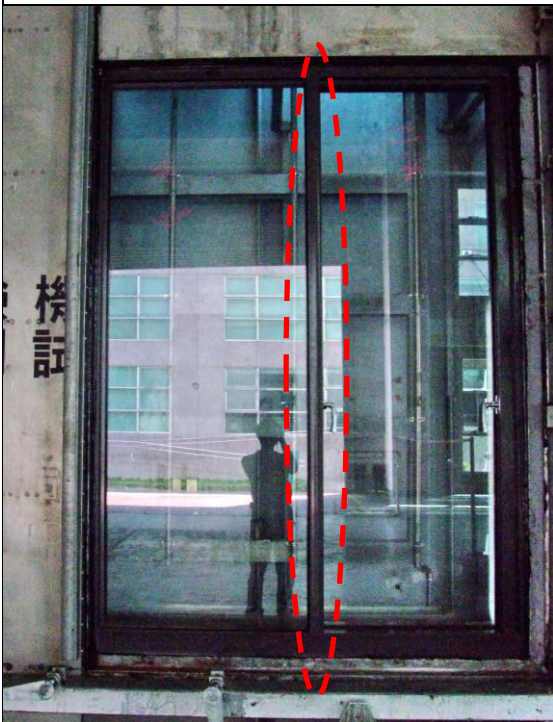
門窗抗風壓應用技術

(3) 於長料內填塞冂型鍍鋅鐵件

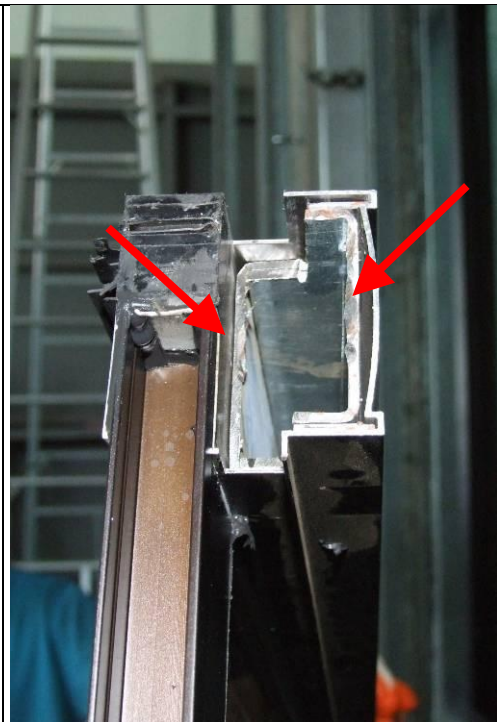
說明：

在製造大型景觀窗時，於較長的空心中柱、橫檔、疊合料或對接料內，填塞冂型鍍鋅鐵件，是可增加其強度以抵抗風壓。但經久其鍍鋅鐵件亦可能產生銹蝕情形，恐使鋁擠型料因而產生氧化現象，影響其強度暨美觀情形。

圖片介紹：



■ 原鋁窗疊合料太長（紅圈處），在不將此長料加深加寬，亦不增加其鋁擠型厚度時，可於內部填塞冂型鍍鋅鐵件。



■ 鋁擠型料內填塞冂型鍍鋅鐵件。

門窗抗風壓應用技術	
（4）增加長料鋁擠型厚度	
說明： 較注重商譽的鋁窗製造廠，會在需要抗風壓且較長的料件，於設計時即加厚其鋁擠型厚度。根據其鋁擠型材配比、厚度的不同，調整其進「時效爐」的時間及溫度，強化其強度，以達到其最強的硬度；雖然成本增加，亦為其維護品牌所需做的。	
圖片介紹：	
	
■ 原鋁窗於設計時即加厚其鋁擠型厚度。 ■ 資料來源： http://yongyingal.big5.made-in-china.com/product/GqaxXTFEIgc/%E9%93%9D%E5%9E%8B%E6%9D%90.html	■ 根據其鋁擠型材配比、厚度的不同，調整其進「時效爐」的時間及溫度，強化其強度。 ■ 資料來源： http://big5.made-in-china.com/showroom/cxshdl/product-detailDbqJMqQLXrWy/%E6%97%B6%E6%95%88%E7%82%89.html

第三節 門窗隔音應用技術

一、做門窗隔音性試驗的原因

隨著時代之進步及人口居住之需求，各項生活必需之交通設施如高速鐵路、捷運系統及高速道路系統等陸續建設，不免與人口密集區交錯而造成極大之噪音干擾。同時居民日常生活中各項活動所製造之噪音，不論於日間或夜間均會對居住之個人造成極大之困擾。

為了減低噪音干擾，隔音構造之研發尤其為各界所重視，而於建築領域中最簡易之阻隔外部噪音的方法為針對建築外部牆體進行改善。其中於建築外牆中不可避免之開口部位如窗體構件尤為阻絕外部噪音之設計重點，若能於開口部位安裝良好性能之隔音窗件將可阻絕或降低大部分由開口部位傳遞入室內之干擾噪音，並排除不可避免之交通噪音與鄰戶生活噪音間之相互干擾，對提昇生活品質具有相當大之貢獻。

二、門窗隔音性的效果

氣密度表現愈優異的門窗，除受噪音干擾的程度愈低；氣密性和隔音性具有相對的關係，氣密性差則隔音性自然不好。如果單純考量通風及緊急事故發生時的逃生問題；一般來說，橫拉窗有著較大的開啟面積，是較佳選擇。而推開窗相對來說開啟面積就小了許多，推開窗搭配固定窗之方式使用，這樣的氣密與隔音

表現均較橫拉窗佳，且景觀及視野較好。因此消費者必須依環境與安全考量，來選擇適合之窗型。

門窗包含了窗框與玻璃，玻璃佔的面積遠大於窗框，因此要選擇隔音的窗框與玻璃。一般來說，玻璃的厚度愈厚，價格也愈高，當然隔音性能也愈好，但每種窗型所能搭載的玻璃厚度並不相同。

而除了對外窗要考慮隔音性外，飯店、民宿因應房客，房間門也要考慮高隔音性。而現在隔音門造型不再一成不變，雙面面材可搭配木紋、PVC 皮革等多樣材質皆可配合飯店整體設計，自由選擇面材搭配室內裝潢；並兼具隔音及防火遮煙等效果，打造充滿藝術感的居家風格。

三、門窗隔音性試驗

門窗之隔音性能，大致以氣密性和玻璃厚度為隔音性能之重要因素，依門窗氣密性高低可影響其隔音性好壞。氣密程度好的門窗，已能有效阻絕聲音傳遞的主要介質「空氣」；但正確的玻璃選用，更能使低頻所產生的音響震動獲得改善，而達到更佳隔音綜效。經試驗結果門窗氣密性能在 $2\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hr}$ 以下，與玻璃聲音透過損失值大致相同，此時依質量規則，玻璃厚度增加其隔音性相對變好。若氣密性差之門窗即使增加玻璃厚度，亦無法提高其隔音性，因空氣透過門窗不緊密之空隙，將聲音傳入室內。

¹²決定玻璃隔音效能好壞的關鍵，主要是在玻璃的厚度與組成結構，玻璃愈厚，抵抗聲音能量的效果就愈好，而就玻璃的組成架構來分析，因膠合玻璃夾層中有 PVB 樹脂的黏合，所以具有減緩低頻震動的效果。

此外，因為複層玻璃的中空層充滿著乾燥空氣，也同樣具有不錯的隔音效果；如果中空層愈大，且能搭配採用不同厚度的玻璃，則對隔音效果就愈好；而消費者如果沒有太大的預算問題，建議也可依實際需求或環境條件選用「膠合複層中空玻璃」(膠合+中空+膠合，或單層+中空+膠合)，因為此種玻璃同時具有膠合玻璃與複層中空玻璃的特性與優點，所以隔音效果最好，隔熱及安全係數也最高。

在建築周圍的空間品質中，音環境控制是相當重要的項目，良好的音環境可以維持生活品質的舒適性，確保室內使用者不受噪音干擾。隔音係指隔絕兩相鄰空間內聲音的傳達或室內外間聲音的傳達，至於在隔音表現上，究竟是膠合玻璃較佳？還是複層玻璃比較好呢？其實這兩種玻璃的組合結構不同，因此物理特性就會不一樣。由於複層玻璃有著兩層玻璃，且中空層中裝填有乾燥空氣，照理來說應能有不錯的隔音效果。然而，在低頻環境狀況下，玻璃的中空層反而容易出現「共振效應」，尤其在 125~200Hz

¹²<https://www.courcasa.com/p/26jv>，《達人講堂》想隔音，玻璃怎麼選，2017.12.07，左大鈞

低頻時最為顯著，也因為這個在低頻時所出現的「共振效應」，使其整體的測試表現受到影響，並拉低了測試結果的宣告值。因此，究竟是膠合玻璃較佳？還是複層玻璃比較好呢？真的必須視環境音源的特性而定。

目前我國防音性能量測及評定方法是依據 ISO 國際標準，以促使國內防音建材性能拓展國際市場競爭力。近年來我國國家標準 CNS 已參照 ISO 標準進行建築聲學相關標準制訂並已公布實施，其內容與 ISO 標準相同，故可作為量測及評定方法之依據。隔音性能評定項目之門、窗等建築開口部構件係依據 CNS 15160-3（同 ISO 10140-2）聲強法隔音性能試驗、CNS 15316（同 ISO 15186-1）聲壓法隔音性能試驗等標準試驗法進行，並以 CNS 8465-1（同 ISO 717-1）等標準評定。

空氣音以空氣為傳遞介質，空氣音隔音性能之評定針對牆壁及屋頂、門扇、窗戶等，介於環境與建築或建築內部之兩室間的構造組件，以隔斷外部至內部或兩個單元間空氣噪音之傳遞。空氣音隔音性能之量測是以受測試體作間隔，求取聲源室與受音室之聲壓位準並計算其加權隔音指標(R_w)，其值越大代表該受測試體的隔音性能越佳。

第四節 門窗隔熱應用技術

一、做門窗隔熱性試驗的原因

「Insulation」在歐美的意思是「保溫」，但在熱帶地區的意思是「隔熱」。門窗是由門窗框加玻璃組合而成，住在亞熱帶氣候的臺灣，與位於歐、美、日等寒冷國家所用的門窗並不相同。臺灣屬於熱帶地區，大面開窗是非常耗能的（不同於寒帶地區）。在臺灣建議窗開向北方，雖然冬季較冷，但是畢竟寒冷的冬天在臺灣的時間較少，窗開向北方有光線進來，但是可減少熱輻射穿透。

但是，門窗的功能是通風、採光以及寬闊的視野。如果一味的追求歐美日的採光玻璃，不可避免的將是耗能，怎樣取捨考驗建築師的智慧。臺灣建築師應要考慮臺灣的氣候因素，溫、濕度等條件，做出最佳的門窗設計。

如前所述窗戶包含了窗框與玻璃，玻璃佔的面積遠大於窗框。因此不僅要選擇隔熱的窗框，更重要的是如何選擇隔熱、隔音且隔紫外線的玻璃。因為陽光不能穿透窗框，所以窗框主要是熱傳導。但是玻璃所佔的面積極大，最需注意是否隔絕熱輻射的穿透，也就是遮蔽係數 Sc 值¹³(shading coefficient)，即玻璃需要藉由

¹³遮蔽係數 Sc 值(shading coefficient)：代表玻璃建材對建築外殼耗能之影響程度，遮蔽係數被定義為玻璃試件之日射透過率 η ，與 3mm 透明玻璃日射透過率 η_s (一

日射遮蔽的效果來減少建築的熱得。

因此基於上開理由，做門窗隔熱性試驗最主要是做玻璃的遮蔽係數 Sc 值。

二、玻璃隔熱的方式¹⁴

玻璃建材因其透光性與美觀性等特質，已被廣泛應用在現代建築物上。但也因為其透光性帶來的空調負荷升高，以及玻璃建材高反射性造成外界環境之光害，因此採用大面積高透光玻璃或反射玻璃的建築物，在亞熱帶的綠建築中被認為是耗能的象徵。

以為玻璃越暗就代表光線未穿透就越能隔熱，這是錯誤的觀念。殊不知太陽光譜中分可見光與不可見光，越暗代表的是可見光越低，但是非可見光還有紅外線和紫外線。可見光的主要功能在照亮、採光好、視野佳。紫外線的主要功能在殺菌等，紫外線降低，家俱地板壽命增長、皮膚美白，防止眼睛罹患白內障。而紅外線的主要功能在加熱，紅外線降低，減少冷氣運轉，省電節能。光線的熱能中，紅外線佔了 54%，可見光佔了 43%，紫外線佔了 3%，所以隔熱一定要隔絕紅外線而不是可見光。另外在建築上我們希望採光好，視野佳，如果用了深色玻璃可見光就不能夠穿透，室內就會變暗，這樣白天仍需開燈不節能。故窗戶之設計不

般以 0.88 為基準)之比值。遮蔽係數越低代表玻璃建材外界熱能進入建築物之能量越少。

¹⁴資料來源：臺灣節能膜科技股份有限公司(2021)《最適合臺灣氣候的 Low-R 玻璃》

是可見光越高越好，但紅外線和紫外線光是越低越好的。

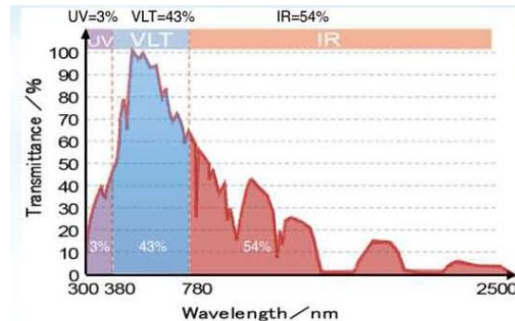


圖 2-4-2-1 太陽光譜波段圖

資料來源：臺灣節能膜科技股份有限公司(2021)《最適合臺灣氣候的 Low-R 玻璃》

所謂 Low-R 玻璃(Low solar Radiation)就是低的太陽直接輻射，所謂 Low-E 玻璃的 E 是 Emissivity(是指玻璃吸熱的再發射率)，Low-E(Low Emissivity)就是低的玻璃再輻射率，這樣的設計源自於寒帶地區。任何物質都有自己的再發射率，玻璃的再發射率是 84%~92%，而金屬銀的發射率可以低到 2%~20%，所以科學家們可以利用這個原理來設計產品，它被利用在寒帶下雪地區的「保溫」非常普遍，而台灣室內外溫差不大，比較適合 Low-R 玻璃的設計。但是單銀的 Low-E 設計，熱輻射紅外線傳透太高了，並不適合熱帶地區；因此有雙銀或三銀的 Low-E 設計，利用光干擾技術研發出利用多層折射以達非常好的隔熱效果，如此玻璃可將大部分的紅外線折射出去，以達成節能隔熱效果，這就是 Low Radiation 加上 Low Emissivity 的 Low R/E 的玻璃。先 Low-R 就是先降低太陽之熱輻射，因降低 Low-R 過程中的熱輻射，不可能全都反射；一定有一部分會被吸收在玻璃上，吸收在玻璃上的熱

源還會產生再輻射（即 Emissivity）。這時候如果是一般玻璃，它的輻射率是84%；如是表面鍍了銀，它的輻射率就會降至2%~20%，這樣就可達成讓更多的熱輻射離開，讓更少的熱輻射進入室內（在熱帶地區如此，在寒帶地區就恰恰相反）。所以要用雙銀或三銀的設計先達成較好的低輻射效果（Low Radiation），而在亞熱帶地區的台灣是比較需要玻璃有 Low-R 的表現，的並不是 Low-E 的表現。

隨著玻璃材料的研發與製造工法日新月異，以及我國建築節能法規對於開窗率、遮陽等限制，耗能及都市光害問題已被大幅改善，發展兼具建築設計需求、使用人員舒適以及節能的玻璃，已成為玻璃產業發展之趨勢。而內政部在推行的高性能節能綠建材，在門窗部分主要以「節能玻璃」、「建築門窗用玻璃貼膜材料」為評定範圍。

節能玻璃主要可由市面各式玻璃光學數據來做判讀，但最主要這些測試數據的來源必須是由有公信力的 TAF 認證實驗室出具的測試報告書較妥。

表 2-4-2-1 市面各式有色玻璃光學數據表

市面各式有色玻璃光學數據表											
組合種類	玻璃顏色等	玻璃結構			光學數據						
		外層玻璃	中間材質層	內層玻璃	熱傳導 (U)值	可見光 穿透率%	可見光 反射率%	SHGC (nj值)	(SC值) 遮蔽係數	R.H.G(w/m ²) 總熱穿透量	備註說明
單片玻璃	Clear	5mm	X		5.84	88.5	8	0.84	0.97	654	引述內政部建築研究所研究報告
	Brown	6mm			5.81	49.3	6.4	0.62	0.71	494	
	Green	5mm			5.84	74	6	0.62	0.71	495	
	Blue	5mm			5.84	60	7	0.63	0.72	502	
	Pink	6mm			5.81	70	7	0.77	0.89	603	
	Low R(Green)	8mm	x	5.40	59	6.2	0.44	0.50	358	☆ 台灣玻璃	
膠合玻璃	Clear	5mm	0.76 pvb	5mm	5.63	84	7	0.78	0.90	609	引述內政部建築研究所研究報告
	Brown	6mm		6mm	5.62	48	6	0.60	0.69	478	
	Green	5mm		5mm	5.63	65	7	0.57	0.66	457	
	Blue	5mm		5mm	5.62	51	6	0.55	0.64	442	
	Low R(Green)	8mm	1.14 pvb	8mm	5.40	57.1	9.2	0.42	0.48	341	
中空玻璃	Clear	5mm	6mm (air)	5mm	3.12	78.8	8	0.73	0.84	553	引述內政部建築研究所研究報告
	Brown	6mm		6mm	3.11	24.4	6.4	0.62	0.71	473	
	Green	5mm		5mm	3.13	55	6.3	0.44	0.51	343	
	Blue	5mm		5mm	3.13	36.2	9.5	0.46	0.53	358	
	Pink	6mm		6mm	3.11	49.2	10.5	0.64	0.74	488	
	Clear	5mm	12mm (air)	5mm	2.71	78.8	14.3	0.73	0.84	550	
	Brown	6mm		6mm	2.70	24.4	8	0.46	0.53	354	
	Green	5mm		5mm	2.71	55	9.3	0.45	0.52	347	
	Blue	5mm		5mm	2.71	36.2	9.5	0.46	0.53	354	
	Pink	6mm		6mm	2.70	49.2	10.5	0.64	0.74	485	
	Clear	5mm	6mm (argon)	5mm	2.86	78.8	14.3	0.73	0.84	551	
	Brown	6mm		6mm	2.84	24.4	8	0.45	0.52	348	
	Green	5mm		5mm	2.85	55	9.3	0.45	0.52	348	
	Blue	5mm		5mm	2.86	36.2	9.5	0.46	0.53	355	
	Pink	6mm		6mm	2.84	49.2	10.5	0.64	0.74	486	
	Clear	5mm	12mm (argon)	5mm	2.54	78.8	14.3	0.73	0.84	548	
	Brown	6mm		6mm	2.84	24.4	8	0.46	0.53	355	
	Green	5mm		5mm	2.55	55	9.3	0.45	0.52	346	
	Blue	5mm		5mm	2.55	36.2	9.5	0.46	0.53	353	
	Pink	6mm		6mm	2.53	49.2	10.5	0.64	0.74	483	
	Low R(Green)	8mm	8mm (air)	8mm	2.65	51.9	9.1	0.31	0.36	247	

資料來源：臺灣節能膜科技股份有限公司(2021)《最適合臺灣氣候的 Low-R 玻璃》

如果一開始對住宅的東西曬窗採用節能玻璃當然是最佳的，因玻璃的使用年限幾乎和建物的生命週期一樣，可達 40~50 年。但若一開始買了建設公司的房子，又沒有對東西曬的門窗做要求，事後可能必須採取用「玻璃貼膜」的方式。因為是貼膜，就會有老化劣化及隔熱性降低的情形，視廠牌的耐久性情形，要有重貼的準備。

三、門窗隔熱性試驗項目¹⁵

早期對門窗的「隔熱性」，曾有一個觀念，就是指門窗所能阻絕室外熱源進入到室內的能力；因此如果門窗的「熱阻值」（R 值）愈高，則阻絕室外熱源進入到室內的能力就愈好。所以判斷門窗隔熱性的方法，就是檢視門窗的「熱阻值」（R 值），如果數值愈高，隔熱性就愈佳。亦有門窗業者提供的資料是「熱傳透率」（U 值），而「熱傳透率」其實就是「熱阻值」的倒數（ $U=1/R$ ），所以，「熱傳透率」（U 值）低即表示門窗隔熱性愈好。

依 CNS 15813-1（2015）門窗熱性能－熱傳透性熱箱測定法－第 1 部：完整門窗，將試窗固定在恆溫室與低溫室之間，再對恆溫室與加熱箱內的空氣、低溫室內的空氣進行溫度測定，並量測框體表面與玻璃表面溫度後，計算出測試門窗「熱傳透率」（U 值）。

但由於窗的透光部分是主要的熱來源，而窗的透光面積（玻璃部分）又遠大於不透光面積（窗框部分）。臺灣地區窗的熱傳導少於 1 成，絕大多數的熱來自熱輻射，因此，玻璃可以說是決定了鋁窗整體隔熱效能的最主要因素；應著重在透光區域的玻璃規格上，才能有效提升窗的整體隔熱效率。

而門窗之遮蔽係數 Sc 值(shading coefficient)：代表玻璃

¹⁵<https://www.courcasa.com/p/4DxG>，《達人講堂》鋁門窗應具備的標準 5-「隔熱性」的規範與標準，2019.01.30，左大鈞

建材對建築外殼耗能之影響程度，遮蔽係數被定義為玻璃試件之日射透過率 η ，與 3mm 透明玻璃日射透過率 η_s (一般以 0.88 為基準) 之比值。遮蔽係數越低代表玻璃建材外界熱能進入建築物之能量越少。

建築玻璃的 Sc 值，是熱源進入室內之指標。住在亞熱帶氣候的台灣，選擇低 Sc 值之玻璃，是節能減碳的表現！而非使用歐、美、日等寒帶國家的 Low-E 玻璃。

因此門窗須重視的是其玻璃之遮蔽係數 Sc 值，而非整體門窗之熱傳透率 (U 值)。

我國之綠建材標章→綠建材評估要項所謂的「高性能節能綠建材」是指：能有效防止室外熱能進入建築物內，達到節約能源之目的，並且提升生活品質之建材。而在窗戶開口部除隔熱玻璃之外，開口部亦可藉由塗膜、鍍膜等方式得到隔熱、節能的效果。開口部需要藉由日射遮蔽的效果來減少建築的熱得，以「節能玻璃」、「建築門窗用玻璃貼膜材料」為開口部主要評定範圍。

試驗方法主要依 CNS 12381(2011)平板玻璃透射率、反射率、放射率及日光輻射熱取得係數試驗法(同 ISO 9050:2003. Glass in building — Determination of light transmittance, solar direct transmittance, total solar energy transmittance, ultraviolet transmittance and related glazing factors.)，評定基準如下 2 表。

表 2-4-3-1 高性能節能綠建材「節能玻璃」評定基準表

受理項目	評定基準	試驗法	備註
1. 單層玻璃 2. LOW-E 玻璃 3. 膠合玻璃 4. 複層玻璃	Sc 值 ≤ 0.35 可見光反射率 ≤ 0.2 可見光穿透率 ≥ 0.50	CNS 12381 ISO 9050	

資料來源：內政部建築研究所(2020)《綠建材解說與評估手冊》

表 2-4-3-2 高性能節能綠建材「建築門窗用玻璃貼膜材料」評定基準表

受理項目	評定基準	試驗法	備註
建築門窗用 玻璃貼膜材 料	Sc 值 ≤ 0.57 可見光反射率 ≤ 0.2 可見光穿透率 ≥ 0.60	CNS 12381 ISO 9050	需符合國家標準耐候性要求，若國內尚無可符合之耐候性國家標準時，得另提出適合之國際標準進行評定

資料來源：內政部建築研究所(2020)《綠建材解說與評估手冊》

第五節 門窗防火應用技術

一、做門窗防火性試驗的原因

門窗防火性主要為防火門、防火固定窗。防火門，是用來維持通道的耐火完整性及提供逃生途徑的門。其目的是要確保在一段合理時間內（通常是逃生時間），保護通道內正在逃生的人免受火災的威脅，包括阻隔濃煙及熱力。

二、防火門窗的要求¹⁶

防火門窗依據「建築技術規則建築設計施工編」第 76 條規定如下：

防火門窗係指防火門及防火窗，其組件包括門窗扇、門窗樑、開關五金、嵌裝玻璃、通風百葉等配件或構材；其構造應依左列規定：

一、防火門窗周邊十五公分範圍內之牆壁應以不燃材料建造。

二、防火門之門扇寬度應在七十五公分以上，高度應在一百八十公分以上。

三、常時關閉式之防火門應依左列規定：

（一）免用鑰匙即可開啟，並應裝設經開啟後可自行關閉之裝置。

¹⁶資料來源：「建築技術規則建築設計施工編」第 76 條

（二）單一門扇面積不得超過三平方公尺。

（三）不得裝設門止。

（四）門扇或門樘上應標示常時關閉式防火門等文字。

四、常時開放式之防火門應依左列規定：

（一）可隨時關閉，並應裝設利用煙感應器連動或其他方法控制之自動關閉裝置，使能於火災發生時自動關閉。

（二）關閉後免用鑰匙即可開啟，並應裝設經開啟後可自行關閉之裝置。

（三）採用防火捲門者，應附設門扇寬度在七十五公分以上，高度在一百八十公分以上之防火門。

五、防火門應朝避難方向開啟。但供住宅使用及宿舍寢室、旅館客房、醫院病房等連接走廊者，不在此限。

三、門窗防火性試驗項目

防火門為經濟部標準檢驗局應施檢驗商品，其門上有該局之商品檢驗標識。

防火等級之通用標識代號說明如下：

F:代表此產品為防火產品，60(數字):代表此產品的「防火時效」或「阻熱時效」，(單位:分鐘)。

A：代表此防火產品「具有防火時效且具有阻熱時效」之防火性能。

B：代表此防火產品「具有防火時效但不具有阻熱時效」之防火性能。

例：F(60A)：具有 60 分鐘防火時效及 60 分鐘之阻熱性能；

F(60/30A)：具有 60 分鐘防火時效但僅具 30 分鐘之阻熱性能。

F(60B)：具有 60 分鐘(1 小時)防火時效但不具有阻熱性能之防火性能。

現行防火等級是依經濟部標準檢驗局所制定之中華民國國家標準 CNS 11227-1 (2016) 耐火性能試驗法—第 1 部：門及捲門組件來進行。當然也有專門測防煙門，依經濟部標準檢驗局所制定之中華民國國家標準 CNS 15038 (2016) 建築用門遮煙性試驗法來測試。

目前幾家防火門實驗室的試驗費用差不多，單扇試體每次 3 組約要 25 萬元，雙扇試體則要約 50 萬元，試驗目的是要確保品質無虞。第一次測試沒過，就必須修正自己防火門品質，看有需要加強哪些部分，再做測試，也因此測試費用成了業者一筆還不算小的成本，每件好的商品要花費百萬測試修正才能取得門票。

第六節 門窗其他應用技術

雖然門窗屬於傳統產業的一環，但是現代門窗科技在國內的發展日新月異，如今也有了一些創新的思維。創新的定義是指發明、創造，但在門窗的創新就是所謂的「改進」。本研究的認知是：只要門窗的功能獲得有益效果的改進行為，我們皆可稱其為門窗的創新。

除了以上各節談到的門窗風雨試驗、隔音性試驗、隔熱性試驗、防火性試驗外；門窗一些創新功能，如無障礙橫拉落地窗、平軌摺紗、門窗通風器、玻璃奈米自潔、鋁窗色彩紋路、電動紗窗、防霾紗窗、兒童防墜、鋁窗防墜、紗窗防墜、智慧門禁等項目，有的是完全沒有試驗標準。

由於門窗創新功能有些目前國內、外都沒有測試標準，因此一些國內、外業者為了對民眾宣揚其產品，只能參考既有的其他產品標準做測試。比如說防霾紗窗參考空調濾網或防霾口罩的標準來做測試；也有委請大學為其公司之防霾紗窗量身訂做，自創一些方法來做測試。我們也希望，門窗的創新功能，國家也能訂定測試標準，讓門窗業者、消費使用者等相關單位有所依循。

參考書目

(一)中文資料

1. 臺灣節能膜科技股份有限公司(2021)《最適合臺灣氣候的 Low-R 玻璃》
2. 內政部建築研究所(2020)《綠建材解說與評估手冊》
3. 內政部建築研究所(2020)《智慧住宅高齡照護設計指引》
4. 蔡介峰(2020)《建築門窗用玻璃貼膜與方位之節能效益相關性研究》，內政部建築研究所
5. 李訓谷(2020)《既有建築物室內環境氣密性能之調查研究》，內政部建築研究所
6. 蔡宜中(2020)《防霾紗窗使用對策探討研究》，內政部建築研究所
7. 朱佳仁等(2020)〈住宅建築物自然通風之潛力〉，第八屆全國風工程研討會論文集
8. 內政部建築研究所(2020)《家具與家電防震對策參考手冊》
9. 內政部建築研究所(2019)《綠建築評估手冊-基本型》
10. 內政部建築研究所(2019)《由智慧建築開始的智慧生活》
11. 內政部建築研究所(2019)《防音法規解說指引》
12. 陳瑞鈴、朱佳仁(2018)《臺灣地區建築物室內自然通風模式之建立研究》，內政部建築研究所
13. 內政部建築研究所(2016)《智慧建築評估手冊》
14. 行政院環境保護署(2011)〈室內空氣品質管理法〉
15. 蔡宜中(2011)《門窗風雨試驗應用技術研究》，內政部建築研究所
16. 蔡宜中(2010)《鋁窗風雨試驗相關性能之比較分析研究》，內政部建築研究所
17. 蔡宜中、鄒本駒(2006)《門窗氣密水密抗風壓性能試驗標準作業程

序之研究》，內政部建築研究所

18. 中華民國國家標準 CNS 11227-2 (2018) 耐火性能試驗法—第 2 部：升降機乘場門組件，經濟部標準檢驗局
19. 中華民國國家標準 CNS 11227-1 (2016) 耐火性能試驗法—第 1 部：門及捲門組件，經濟部標準檢驗局
20. 中華民國國家標準 CNS 15038 (2016) 建築用門遮煙性試驗法，經濟部標準檢驗局
21. 中華民國國家標準 CNS 15813-1 (2015) 門窗熱性能—熱傳透性熱箱測定法—第 1 部：完整門窗，經濟部標準檢驗局
22. 中華民國國家標準 CNS 15813-2 (2015) 門窗熱性能—熱傳透性熱箱測定法—第 2 部：屋頂窗及其他突出窗，經濟部標準檢驗局
23. 中華民國國家標準 CNS 12381 (2011) 平板玻璃透射率、反射率、放射率及日光輻射熱取得係數試驗法，經濟部標準檢驗局
24. 中華民國國家標準 CNS 15316 (2010) 聲學—建築物及建築構件之聲強法隔音量測法—實驗室量測方法，經濟部標準檢驗局
25. 中華民國國家標準 CNS 15160-3 (2008) 聲學—建築物及建築構件之隔音量測—建築構件空氣音隔音之實驗室量測，經濟部標準檢驗局
26. 中華民國國家標準 CNS 11524 (2006) 門窗性能試驗法通則，經濟部標準檢驗局
27. 中華民國國家標準 CNS 3092 (2005) 鋁合金製窗，經濟部標準檢驗局
28. 中華民國國家標準 CNS 11527 (2004) 門窗氣密性試驗法，經濟部標準檢驗局
29. 中華民國國家標準 CNS 11528 (2004) 門窗水密性試驗法，經濟部標準檢驗局

30. 中華民國國家標準 CNS 11526 (2003) 門窗抗風壓性試驗法，經濟部標準檢驗局

31. 經濟部標準檢驗局(2002)〈建築用防火門同型式判定原則〉

(二) 外文資料

1. ISO 10140-2:2021. Acoustics. Laboratory measurement of sound insulation of building elements. Measurement of airborne sound insulation
2. ISO 9050:2003. Glass in building — Determination of light transmittance, solar direct transmittance, total solar energy transmittance, ultraviolet transmittance and related glazing factors
3. ISO 15186-1:2000. Acoustics — Measurement of sound insulation in buildings and of building elements using sound intensity — Part 1: Laboratory measurements

(三) 網站資料

1. https://iaq.epa.gov.tw/indoorair/page/News_6_1.aspx，行政院環境保護署室內空氣品質資訊網
2. <https://airtw.epa.gov.tw/>，行政院環境保護署空氣品質監測網
3. <https://ienv.epa.gov.tw/>，行政院環境保護署愛環境資訊網
4. <https://www.medpartner.club/indoor-air-pollution-introduction/>，室內也有空氣污染？專家分析 3 大室內空污改善方法
5. <https://www.poll-tex.com.tw/>，臺灣普特絲有限公司
6. <https://www.hiss.com.tw/>，清展科技股份有限公司
7. <https://www.courcasa.com/p/4DxG>，《達人講堂》鋁門窗應具備的標準 5-「隔熱性」的規範與標準，2019.01.30，左大鈞
8. <https://www.courcasa.com/p/70yK>，《達人講堂》環境與鋁窗、玻璃的

不同搭配，2018.01.04，左大鈞

9. <https://www.courcasa.com/p/26jv>，《達人講堂》想隔音，玻璃怎麼選，2017.12.07，左大鈞
10. <https://www.courcasa.com/p/r0br>，《達人講堂》紗窗怎麼選，2017.07.20，左大鈞
11. <https://www.chinatimes.com/newspapers/20150701000198-260204?chdtv>，〈隱形冠軍—清展 無軌摺疊紗門 挑戰世界第一〉工商時報，2015.07.01，顏瑞田
12. <https://onwellcurtain.com.tw/>，良展科技股份有限公司
13. <https://www.ykkap.com.tw/>，臺灣華可貴建材股份有限公司
14. <http://www.winalu.com.tw/>，勝群金屬股份有限公司
15. <http://www.tsk.tw/>，梅花鋁業有限公司
16. <https://www.cha.com.tw/cha/product.php>，正新鋁業股份有限公司
17. <https://www.lowrgreen.com.tw/>，臺灣節能膜科技股份有限公司
18. <https://www.courcasa.com/p/qrVz>，《好宅設計隔熱建材》〈小心，別被沒用的 LOW-E 玻璃耍了〉，2013.09.10，姥姥顏瑞田
19. <http://gbm.tabc.org.tw/modules/pages/glass>，財團法人臺灣建築中心
20. <https://www.ykal.com/>，王牌鋼鋁有限公司

門窗功能應用技術研究

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02) 8912-7890

地址：新北市新店區北新路3段200號13樓

網址：<http://www.abri.gov.tw/>

編者：蔡宜中

出版年月：110年12月

版次：初版