

門窗氣密水密抗風壓性能試驗 標準作業程序之研究

內政部建築研究所自行研究報告
中華民國 95 年 12 月

門窗氣密水密抗風壓性能試驗標準作業程序之研究

095-301070000G-2007

門窗氣密水密抗風壓性能試驗 標準作業程序之研究

研究主持人：蔡宜中
鄒本駒

內政部建築研究所自行研究報告
中華民國 95 年 12 月

門窗氣密水密抗風壓性能試驗標準作業程序之研究

MINISTRY OF THE INTERIOR
RESEARCH PROJECT REPORT

Research for The Standard Operation
Procedure of The Mock-up Test for Air
Permeability, Water Penetration and
Wind Resistance Performance of
Windows and Doors

BY
TSAI YI-CHUNG
TSOU PEN-CHU
Dec , 2006

門窗氣密水密抗風壓性能試驗標準作業程序之研究

目次

表次.....	III
圖次	V
摘要.....	VII
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	3
第四節 研究流程	4
第二章 蒐集之資料、文獻分析.....	7
第一節 氣密性試驗.....	7
第二節 水密性試驗.....	8
第三節 抗風壓性試驗.....	10
第三章 研究發現.....	13
第一節 本所門窗風雨試驗儀器設備.....	13
第二節 本所門窗風雨試驗開關機程序	17
第三節 本所門窗風雨試驗流程.....	21
第四節 參觀訪談相關實驗室.....	24
第四章 結論與建議.....	27
第一節 結論.....	27
第二節 建議.....	28
附錄一 門窗氣密試驗作業程序書.....	29
附錄二 門窗水密試驗作業程序書.....	41
附錄三 門窗抗風壓試驗作業程序書.....	51

附錄四 門窗風雨試驗測試報告.....	63
附錄五 MKL-J-003-01 儀控室設備使用記錄表	71
附錄六 門窗風雨試驗相關 CNS 標準.....	73
附錄七 期末審查會議評審意見執行現況.....	87
參考書目	89

表次

表 1-1 本所風雨實驗室依據 CNS 規範可進行之風雨試驗.....	1
表 3-1 風雨試驗開（關）機程序表（小風艙）	18

圖次

圖 1-1 研究流程圖	5
圖 3-1 門窗風雨試驗試艙 3m×3m	15
圖 3-2 試艙內噴水架	15
圖 3-3 噴水頭(間距 0.6m×0.6m)	15
圖 3-4 鼓風機組圖	15
圖 3-5 低壓傳感器	16
圖 3-6 高壓傳感器	16
圖 3-7 大氣壓力傳感器	16
圖 3-8 水流量計	16
圖 3-9 空氣流量計	17
圖 3-10 位移計裝設	17
圖 3-11 位移計裝設完成	17
圖 3-12 電腦程式儀控系統	17
圖 3-13 活動艙板移位	21
圖 3-14 安裝測試鐵框	21
圖 3-15 測試鐵框不合現場修正	21
圖 3-16 測試鐵框架設	21
圖 3-17 不同 size 測試鐵框	22
圖 3-18 測試完畢廢棄測試鐵框	22
圖 3-19 安裝試體	22
圖 3-20 測試鐵框周邊打 silicon	22
圖 3-21 測試鐵框周邊打 silicon	23
圖 3-22 艙內活動艙板周邊打 silicon	23
圖 3-23 活動艙板架設撐桿固定	23
圖 3-24 位移計放置架	23

圖 3-25 抗風壓試驗試體貼膠帶.....	24
圖 3-26 位移計裝設	24
圖 3-27 位移計裝設完成.....	24
圖 3-28 位移計裝設完成.....	24
圖 3-29 門窗風雨檢驗測試機.....	26
圖 3-30 四週有氣動式旋桿逼緊	26
圖 3-31 氣動式旋桿細部.....	26
圖 3-32 氣動式旋桿細部.....	26

摘 要

關鍵詞：門窗、氣密、水密、抗風壓、風雨試驗

一、研究緣起

台灣都會地區之建築朝向高層化發展，其門窗構件構法從設計、製造及安裝施工等各階段技術管控關係密切。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豪雨可能發生之危害，及提高日常氣密性、水密性、抗風壓性能，乃需進行門窗風雨試驗，以檢測確認其各項物理性能。

有鑑於此，行政院核准建置「內政部建築研究所實驗設施設置計畫」，本所特別新建「風雨實驗館」(位於成功大學台南縣歸仁校區)，已於九十三年六月完成驗收。此實驗館包含帷幕牆風雨試驗試艙及門窗風雨試驗試艙各一座，由於各種儀器設備有其各自的特性及細部要求，對於已建置完成的風雨實驗硬體設施，要發揮其功效，需建構其健全之軟體環境，如操作技術、管理措施、文件系統等。且為確保所出具之報告的公正性、正確性及可靠性，更需對其標準作業程序做一研究，使實驗室運作流暢，服務社會大眾。

去(94)年度本所針對帷幕牆風雨試驗訂定標準作業程序，今年為使本實驗室更臻完整，將針對門窗風雨試驗亦訂定其標準作業程序。

二、研究方法及過程

本計畫是以門窗氣密水密抗風壓性能試驗標準作業程序之擬定為主軸，探討其試驗操作上的一些問題，並提出改善之建議。本研究有關門窗試驗以下列項目之標準作業程序為主。

- (1) 氣密性能試驗 (CNS 11527 A3236)
- (2) 水密性能試驗 (CNS 11528 A3237)
- (3) 抗風壓性能試驗 (CNS 11526 A3235)

同時以本所風雨館之風雨實驗設備實測配合進行本研究，並蒐集瞭解國外相關規範標準與實驗設備資料，以及參與各相關研討會，訪談具備相關實驗設施之業者、門窗製造廠、施工廠商及學者專家等，以取得最新實務上之資訊。且經過不斷的試驗操作，探求各步驟應注意事項及問題排除方法，達成實驗步驟最佳化而編整成標準作業程序書。

三、重要發現

實驗室之設備與儀器的操作與管理有其自己的特性，即使實驗項目種類相同，一個實驗室也很難直接利用其他實驗室同項目的操作手冊來執行其整個實驗過程。本研究過程中已找出本所門窗實驗設備之缺失，並提出檢討及改善對策。同時提出門窗氣密、水密、抗風壓性試驗之標準作業程序書，可供作本所同仁正確使用風雨實驗儀器之重要操作手冊。相信經由本案的完成，可改良本實驗室實驗方法與技術，在測試服務方面，除可提供更客觀、公正之試驗環境外，並建立本土化技術水準，使其能與國際規範及標準接軌。未來更可透過國內外之交流活動，逐步延伸知識領域，俾國內門窗工程技術、實驗研究與產業推向國際。

四、主要建議事項

- (一) 門窗試艙改善：經由參觀訪談並針對本所儀器設備進行門窗氣密性、水密性及抗風壓性之風雨試驗，發現影響作業之時間及導致受測廠商卻步之主要原因為：本實驗室進行任何門窗風雨試驗均需量身訂做測試鐵框。雖然訂做測試鐵框也可列為標準作業程序之一部份，且是針對本實驗室之試艙必須要執行的步驟，惟如果能在經費允許的情況下能對本試艙進行改善，當使其流程更加簡化與迅速。
- (二) 儀器設備改善：一般門窗其氣密程度不若帷幕牆，故其漏氣量通常較大，事實上 CNS 門窗氣密試驗之標準亦比帷幕牆鬆很多，要達到門窗氣密最高等級 2 等級線並不困難。但因本實驗室小鼓風機其供氣範圍僅為 0~3000LPM，經常壓力才加到 100Pa，其漏氣之空氣流量就已超過供氣極限值 3000LPM。此量測狀況是在試艙本身有縫隙處已打 silicon，盡量減少漏氣量，故最根本的解決方式為購置供氣範圍較大之鼓風機，才能加更大的壓力，使此氣密等級線更精準呈現。

- (三) 增進儀器設備保養維修能力：門窗風雨試驗所需之儀器設備如本研究所述，由於很多設備皆為國外進口，國內並沒有維修廠商，經常損壞就必須送國外原廠修繕。此一往返可能耗時逾月，除整個試驗必須停擺外，更容易加深受測廠商之不信任度。故除了將原先設備之供應廠商建檔外，若有儀器設備故障且過保固期限，當優先考慮購買國內有能力維修之儀器設備為原則。

ABSTRACT

Keywords: doors and windows, air permeability, watertightness, wind resistance, mock-up test

1. Forward

High buildings prevail in the urban areas of Taiwan. The construction methodology for components of doors and windows has close relations to the design, manufacture, installation as well. In order to guarantee that the door-window performance of the building can meet the requirements of the design standard and norm, reduce the damage of doors and windows when encountering a storm rain, and improve air permeability, watertightness, and wind resistance, it is necessary to perform the mock-up test to measure their every physical performance.

In view of this, the Executive Yuan approves the project, “experimental facility construction for the architecture and building research institute of ministry of the Interior.” The institute hence builds the mock-up test laboratory,” which lies in NCKU-Gueiren campus and already got usage license in June of 2004. This laboratory contains two test cabins for building curtain walls and doors and windows respectively. Because established instruments and equipment have their own characteristic and detailed specification, operating technology, control measures, file system and other skills are of the necessary sound software environment expected to be set up to give play to hardware facilities’ efficiency. The experimental reports concern about fairness, exactness and dependability, so its associated standard operation procedure should be proposed to make the best use of the laboratory to serve the people.

Last year (2006), the institute drafted the standard operation procedure for the building curtain wall tests. In order to make this laboratory more complete this year, the standard operation procedure for the doors and windows tests is slated to be proposed.

2. Investigation Method and Procedures

This plan focuses on the air permeability, watertightness, wind resistance performance test of doors and windows as the purpose of setting up the standard operation procedure trying to find out hidden problems for future improvement. This relevant research of doors and windows tests is based on the following standard.

- (1) Air Permeability Performance Test (CNS 11527 A3236)
- (2) Watertightness Performance Test (CNS 11528 A3237)
- (3) Wind Resistance Performance Test (CNS 11526 A3235)

To carry on this research, data is gathered from mock-up tests in the laboratory. Correlated foreign standard and experimental instrument data sheet are collected as well. Relevant conference participation and interviews with experienced personnel, doors and windows factory owners, construction manufacturers, scholars and experts are also important for latest information in practice. With constant tests, experimental step precautions and troubleshooting methods help optimization and arrangement of the standard operation procedure manual.

3. Major Findings

The operation differs from different equipment and instruments in the laboratory. Even for the same kind of test content, it is not feasible to conduct an experiment following instructions of other operational manuals. Flaws of the doors and windows experimental facilities are already found out in this research, and countermeasure is proposed. Standard operation procedure manuals of the air permeability, watertightness, wind resistance performance test serve as colleague's reference for appropriate operation of the laboratory apparatus. Through the research, experiment methods and skills are amended. In test service, besides offering more objective and fairer experimental environment, the upgraded engineering level of localization can enable it to integrate with international norm and standard. With more domestic and international experience exchange in the future, not only will knowledge extend progressively, but domestic doors and windows engineering, experiment research and industry will also be introduced to the world.

4. Suggestions

- (1) Doors and windows test cabin improvement: Interviews along with the air permeability, watertightness, and wind resistance performance test shows the

cause of test time delaying and the reason why the manufacturer have no confidence. Specialized iron frame is required to conduct any doors and windows test in this laboratory. Though making special frame is a part of the standard operation procedure to fit the test cabin of this laboratory, if budget permits, redesigning the cabin will make test procedure simpler and fast.

(2) Instrument and equipment improvement: The airtight degree of general doors and windows is not as good as the building curtain wall, so they leak relatively more. In fact the standard of CNS for doors and windows air permeability test is also less strict than that for building curtain walls, it is not difficult to reach the supreme requirement of grade 2. But the cycle blowers of the laboratory have small air supply range of 0~3000LPM. Often the pressure is pressurized to 100Pa, air leakage has already exceeded the extreme value of 3000LPM under the condition that the test cabin has been sealed with silicon. The countermeasure is to purchase cycle blowers with larger capacity to demonstrate this line of grade of air permeability more precisely.

(3)The maintenance ability promotion of the instrument and equipment: Much apparatus is bought from foreign countries, and there is no access for maintenance in our country, so damaged stuff must be shipped to foreign manufacturers for repair. It is time consuming, and it causes test to postpone and loses test contractors' faith. The arrangement of the database of the apparatus and its agency will be helpful. Besides, it is suggested to replace those which failed and exceeds warranty day with domestic products for backup and faster repair.

第一章 緒 論

第一節 研究緣起與背景

台灣都會地區之建築朝向高層化發展，其門窗構件構法從設計、製造及安裝施工等各階段技術管控關係密切。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豪雨可能發生之危害，及提高日常氣密性、水密性、抗風壓性能，乃需進行門窗風雨試驗，以檢測確認其各項物理性能。

有鑑於此，行政院核准建置「內政部建築研究所實驗設施設置計畫」，本所特別新建「風雨實驗室」。本所性能實驗中心之風雨實驗室於 2005 年正式啟用，主要針對門窗、帷幕牆進行風雨試驗。本實驗室位於成功大學台南縣歸仁校區，距高鐵台南車站約兩公里，交通便捷；亦可由國道一高或二高轉 86 號東西向快速道路，於歸仁交流道下，約 400 公尺即達。

此實驗室包含帷幕牆風雨試驗試艙及門窗風雨試驗試艙各一座，其實驗室之檢測項目如下：

表 1-1 本所風雨實驗室依據 CNS 規範可進行之風雨試驗

	門窗試艙	帷幕牆試艙
尺寸	寬 3m × 高 3m	寬 10m × 高 12m
檢測項目 及參考標準	抗風壓性試驗 CNS 11526 A3235	氣密性性能試驗 CNS 13971 A3366
	氣密性試驗 CNS 11527 A3236	正負風壓結構性性能試驗 CNS 13972 A3367
	水密性試驗 CNS 11528 A3237	動態水密性性能試驗 CNS 13973 A3368
		靜態水密性性能試驗 CNS 13974 A3369
		層間變位性能試驗 CNS 14281 A3381

由於各種儀器設備有其各自的特性及細部要求，對於已建置完成的風雨實驗硬體設施，要發揮其功效，需建構其健全之軟體環境，如操作技術、管理措施、文件系統等。且為確保所出具之報告的公正性、正確性及可靠性，更需對其標準作業程序做一研究，使實驗室運作流暢，服務社會大眾。

去（94）年度本所針對帷幕牆風雨試驗訂定標準作業程序，今年為使本實驗室更臻完整，將針對門窗風雨試驗亦訂定其標準作業程序。

第二節 研究目的

為提升門窗之性能品質與安裝的可靠性、安全性，國際間均訂定有相關的性能試驗標準，一般常用的標準有美國建築製造協會 AAMA 的標準或 ASTM，日本 JIS 的標準等，我國則有 CNS11524、11526~8 等門窗性能檢測試驗標準。

惟硬體設施完成，軟體及操作部分尚待努力。因實驗設備經常係由購買不同組件拼裝而成，且上述國內外規範標準內容大致為概述，並不針對特定設備。對於試驗儀器操作者而言，很難直接參考進行試驗。因此透過本研究過程以實驗室儀器設備的操作為基礎，所訂定之標準作業程序，其研究目的如下：

- （1）使本所參與門窗風雨試驗之相關同仁熟習風雨實驗室儀器設備的操作流程與細節、儀器特性及試體進場安裝注意事項等。
- （2）藉由門窗風雨試驗儀器設備的操作檢討，明瞭其缺失，以提供改善建議。
- （3）研擬有關門窗氣密水密抗風壓性能試驗之標準作業程序及相關說明文件。
- （4）評估建立為申請 TAF 認證所需之標準文件。

第三節 研究內容與方法

門窗進行風雨試驗其個別材料性能是依門窗構件使用之材料特性而異，例如不鏽鋼、鋁、金屬材料、玻璃、填縫材等，風雨試驗則是依據其技術規範與國家標準針對整體系統性能進行測試。一般其主要用途如下：

- (1) 建立新系統：提供門窗新系統開發效能及理論之確定。
- (2) 修正原系統：針對個案要求修正，提供廠商一個良機，以改良品質並降低成本。
- (3) 確立安全性：確認結構安全品質性能，可對產品負責；或找出系統測試異常之因素，並予適當修正，以提高其安全性能。
- (4) 提升精密度：檢視施工之精確度與系統之水密性能及氣密性能，確認符合設計理念，提升建築節能與舒適效益，增進外觀美感。

本計畫是以門窗氣密水密抗風壓性能試驗標準作業程序之擬定為主軸，探討其試驗操作上的一些問題，並提出改善之建議。本研究有關門窗試驗以下列項目之標準作業程序為主（下列 CNS 標準置於參考資料內）：

- (1) 氣密性能試驗（CNS 11527 A3236）
- (2) 水密性能試驗（CNS 11528 A3237）
- (3) 抗風壓性能試驗（CNS 11526 A3235）

本研究係從實驗技術管理角度，研擬該實驗室各實驗項目標準作業程序（SOP），研擬包括：

- (1) 適用範圍

- (2) 試驗依據
- (3) 試驗方法
- (4) 試驗裝置
- (5) 注意事項
- (6) 試驗步驟
- (7) 緊急情況處理

同時以本所風雨館之風雨實驗設備實測配合進行本研究，並蒐集瞭解國外相關規範標準與實驗設備資料，以及參與各相關研討會，訪談具備相關實驗設施之業者、門窗製造廠、施工廠商及學者專家等，以取得最新實務上之資訊。且經過不斷的試驗操作，探求各步驟應注意事項及問題排除方法，達成實驗步驟最佳化而編整成標準作業程序書。

第四節 研究流程

一般門窗試體之取樣及試驗需求，需經業主或設計、監造單位審查確認，試驗前提出風雨試驗計畫書，內容包含各試驗風壓值、試驗流程、各項性能標準及試體立面、剖面及大樣圖等。試驗試體由委託單位提供，自行運抵本實驗室，並自行安裝施作。正式測試前，實驗室技術、品管同仁會事先對委託者進行測試作業簡報，說明試驗過程及標準，並確認試驗規劃。若委託者有異議，可及時提出改善方案，修正試驗規劃後據以執行；並隨即進行測試工作，委託者或其代表得進入安全之規劃區域觀察試驗、監視試驗進行。本研究目前除實測外亦持續蒐集瞭解國外相關規範標準與實驗設備資料，其研究流程如下：

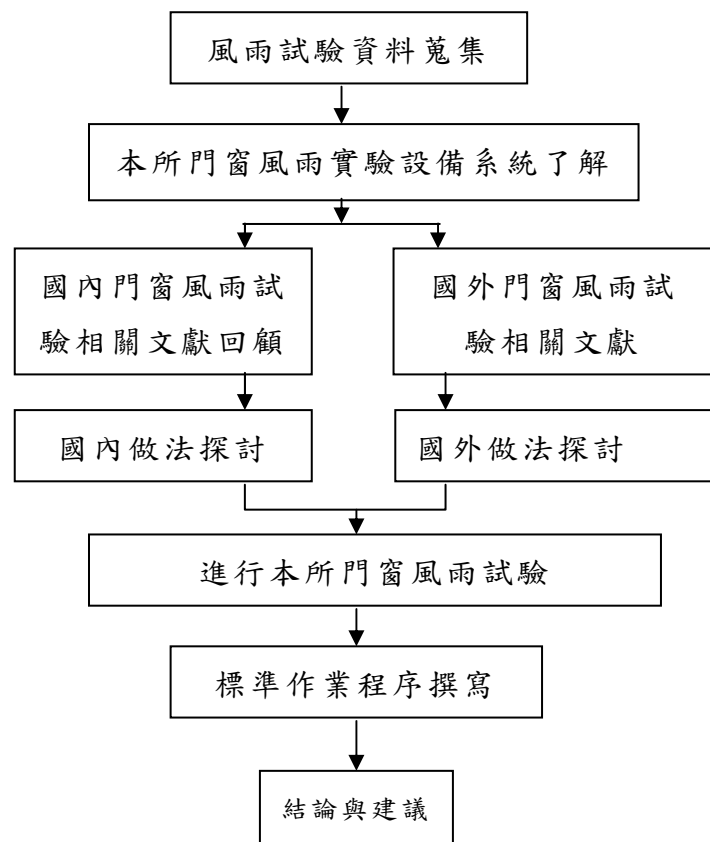


圖 1-1 研究流程圖

門窗氣密水密抗風壓性能試驗標準作業之研究

第二章 蒐集之資料、文獻分析

第一節 氣密性試驗

有關「氣密性 (air tightness)」部分，我國 CNS11527 與日本 JIS A 1516 的漢語用詞均使用「氣密性」一詞，但英文用詞我國使用 air permeability，中文意為「透氣性」，故 CNS 的中英用詞並不一致；日本使用 air tightness，其漢英用詞一致。但實際性能表現值卻是以 air permeability 亦即以 $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 之透氣性來表示。日本之所以不使用透氣性，而使用氣密性一詞，主要是為配合 JIS A 1513 (門窗性能試驗方法通則) 之規定。美國則謂「漏氣性 (air leakage)」，也與實際性能表現值一致；中國大陸使用「空氣滲透性」，後來也改為「氣密性」，其英詞也用 air permeability。

我國 CNS 11527 A3236 門窗氣密性試驗法公佈於 75 年 4 月 15 日，其後的修訂也是最近一次的修訂為 93 年 1 月 9 日。CNS 11527 引用自日本 JIS A 1516 門窗氣密性試驗方法，內容幾乎相同。只是 JIS 有氣密箱的設備；而 CNS 則無，但卻有與 JIS 相同的圖示。本所或國內其他氣密試驗艙之實際設備並無氣密箱的設備，CNS 的氣密性試驗之設備示意圖應比照美國 ASTM E283 或中國大陸 GB/T 7101 的示意圖。另 CNS 帷幕牆氣密試驗時所稱之「標準狀態」，在 CNS 11527 之門窗試驗時卻稱之謂「基準狀態」，而門窗試驗時之標準狀態又另有定義。因此 CNS 帷幕牆與門窗風雨試驗之標準上，相關用詞有必要加以檢討，避免不一致的情形。

在氣密性能標準方面，氣密性能試驗下透氣量，試體在規定的加壓線圖下所測得之透氣量，依性能要求需達 2 等級線、8 等級線、30

等級線或 120 等級線以下之透氣標準，此規定 CNS 與 JIS 相同；中國大陸 GB/T 7101-2002 建築外窗氣密性能分級檢測方法之規定，其加壓的程序與 JIS 類似，但是以 100Pa 壓力差下檢測透氣量後換算為標準狀態下之值，再依規定公式換算為 10Pa 之檢測壓力差下之透氣量，該值滿足標準所規定之性能分級表。美國 ASTM E283 的漏氣量試驗則是同時用於門窗及帷幕牆。

另外在其他相關資料之收集方面，氣密性能要求過高，通常會有是否對室內空氣品質有影響之顧慮。根據相關研究資料顯示，建築物氣密化並不會造成新鮮空氣的缺乏。因為建築物有浴室、廚房等的排氣設備，很難構成像密閉的罐子般，使空氣進出完全隔絕的情形發生。因此即使門窗等有相當良好的氣密性，室內空氣仍然會得到足夠的換氣。

第二節 水密性試驗

有關「水密性」部分，我國 CNS 與日本 JIS 及中國大陸 GB 標準的漢語用詞均相同，但 CNS 對於門窗的水密性，英文使用 water tightness；對於帷幕牆的水密性，則使用 water penetration。中國大陸 GB 標準對於外窗、外門及帷幕牆原均使用 water penetration，2002 年時更正為使用 water tightness 一詞，即「建築外窗雨水滲漏性能分級及檢測方法」更正為「建築外窗水密性能分級及檢測方法」。

我國 93 年 1 月 9 日版 CNS 11528 規定門窗水密性試驗的噴水量為 $4\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{min}$ （波動加壓），此規定與日本的規定相同，中國大陸則使用稍低之值，其穩定加壓時用 $2\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{min}$ ，此與 ISO 規定相同，其波動加壓時用 $3\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{min}$ 。但 CNS 在帷幕牆水密性試驗部分，因參考美國規範，95 年 2 月 27 日版 CNS13974 帷幕牆水密性試驗的噴水量規定值為 $3.4\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{min}$ ，此與美國 AAMA 501.1-05 標準 $5\text{gal}/\text{ft}^2 \cdot \text{h}$

(即 $3.4\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{min}$) 相同，但與參考日本 JIS 1517 之 CNS 11528 門窗水密性試驗的噴水量 $4\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{min}$ 值不一致。日本規定 $4\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{min}$ ，相當於 10 分鐘 40mm 的降雨量，約為其過去的最大降雨觀測值。

JIS 標準在制訂時雖有考慮到配合 ISO 的標準，但在水密性能試驗之施壓方面，歐洲的規定是在靜態壓力下進行，而日本則考量其天候環境，以動態為考量，因此與 ISO 規定不同，JIS 是採用波動壓之水密性能試驗，CNS 的規定亦同 JIS 標準。先施以 1 分鐘與上限等值之靜壓，再施以中央值上下 0.5 倍幅度（中央值為 1500Pa 以下時）或中央值上下 750Pa 幅度（中央值為 1500Pa 以上時）之波動壓。

水密性能試驗是以上述的波動壓及噴水量來模擬風雨交加狀態下的防水性能，但並非各取其過去經驗的最大值來模擬，以颱風為例其中心風速愈大處，因雲雨受離心力的排斥，雨量並非最大；而雨量最大處風速並非最大。日本對於試驗用波動風速的中央值及上限值之決定方式，係在每小時 11mm 的降雨量時之 10 分鐘平均風速與發生頻率之間的關係圖中，找出 10 年內發生兩次的 10 分鐘平均風速值 V ，再將該值代入 $P = V^2/16$ ，該 P 值 (kgf/m^2) 之壓力會使雨水在窗戶上造成水沫強烈飛濺的程度，相當於試驗所用波動壓的上限值。而此時賦予雨水動力使其滲入屋內之平均壓力差即為窗戶內外的壓力差，該值為 $0.6 P$ ，約相當於試驗所用波動壓的中央值。

中國大陸 GB/T 7108-2002 建築外窗水密性能分級及檢測方法，規定於非熱帶風暴及非颱風地區採用穩定加壓法；否則應採用波動加壓法（實際上加壓圖線並非正弦或曲線，應稱之謂逐段加壓）之水密性能試驗。不論穩定加壓或波動加壓，GB/T 規定在正式進行檢測加壓前均施加三個壓力差為 500Pa 脈衝壓之預壓，噴水後穩定加壓則視檢測壓力大小以每 50 Pa 或 100Pa 增加，每增加一次滯留五分鐘；波動加壓則類似於 JIS 規定，惟其差異在每增加一次滯留五分鐘。

ASTM 在門窗水密性試驗方面，有 E 331-00 均勻靜態(Uniform static)加壓及 E547-96 波動靜態(Cyclic Static)加壓。E 331-00

規定在 15 秒內完成規定壓力差之施加，噴水後維持 15 分鐘的加壓。另外 ASTM 有規定建築現場的水密性試驗，可參 E 1105-96，CNS 則無相關規定。

除穩定加壓、均勻靜態、波動靜態或逐段加壓外，另有 AAMA 501.1-05 的動態壓力(Dynamic Pressure)下的水密性試驗，該試驗不僅適用於門窗，也適用於帷幕牆。其規定為以 $3.4\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{min}$ 水量均勻噴灑於試體表面，再啟動鼓風機，轉動螺旋槳達規定之風速，維持 15 分鐘後停止，觀察是否有漏水超過 15ml 之現象。

第三節 抗風壓性試驗

抗風壓性試驗主要是檢測試體的變形性能及安全性能，試驗過程包括變形試驗及安全試驗。變形試驗是量測試體的撓度；安全試驗是以較變形試驗時更高的壓力差在短時間內進行施壓及卸壓後，觀察門窗是否有損傷的情形。

我國有門窗抗風壓性試驗之國家標準，其規定含預壓與檢測壓力之施加方式、門窗面外變位之量測、以及殘留變形之量測等。CNS 11526 的加壓順序圖與 ISO 標準相同，與日本 JIS A 1515 的加壓線圖類似，但不完全相同。CNS 11526 有三次滯留 3 秒鐘的預壓；JIS A 1515 只有一次滯留 3 秒鐘的預壓，CNS 11526 於預壓後加 100Pa，再以每增加 100Pa 滯留 10 秒鐘，加至變形試驗之指定壓力差；JIS A 1515 自變形試驗指定壓力差的 $1/4$ 加起，再以每增加 100Pa 滯留 10 秒鐘，加至變形試驗所需之指定壓力差；CNS 11526 於變形試驗卸壓後進行反覆加壓試驗；JIS A 1515 則進行 10 次的波動加壓試驗；最後 CNS 11526 與 JIS A 1515 均施加滯留 3 秒鐘以上的安全性試驗指定壓力差，各試驗卸壓後須進行殘留變形之確認及門窗開關之確認。對此，

CNS 11526 所列順序似有誤，其將門窗開關確認順序放在殘留變形確認之前。而上述指定壓力差係依門窗性能品質要求而異，日本所使用的檢測壓力值是直接使用結構計算之風壓值，其所施加的風壓較歐美為高，相對地容許撓曲的標準值也較大。另上述 CNS 11526 與 JIS A 1515 試驗過程中壓力之施加，不論預壓、變形試驗、反覆加壓試驗、波動加壓試驗、或安全性試驗，各試驗除正壓外也有正負壓交互使用。

中國大陸 GB/T 7106-2002 建築外窗抗風壓性能分級及檢測方法，則規定檢測加壓之順序有正壓預壓、正壓變形檢測、負壓預壓、負壓變形檢測、正壓反覆檢測、負壓反覆檢測、正壓及負壓之定級檢測或工程檢測，此與 CNS 及 JIS 稍有差異。

門窗氣密水密抗風壓性能試驗標準作業之研究

第三章 研究發現

第一節 本所門窗風雨試驗儀器設備

依CNS規範，一個完整的門窗風雨試驗需進行氣密性、水密性及抗風壓性試驗，本所實驗室門窗試艙，試艙開口尺寸為 3m(寬)×3m(高)，採用之主要儀器設備說明如下，並由電腦LabView¹程式控制及記錄：

1. 氣密性能試驗

- 大氣壓力傳感器 Vaisala PTU200 Transmitters (其內含之溫溼度計感測頭為 Vaisala HMP45A-P Humidity and temperature probe)
- 鼓風機組 1 台 2HP 鼓風機型號 RB-022
- 低壓傳感器 Omega PX 653 Pressure Transducer, M1436 / 0792, 量測範圍為 $\pm 1,246$ Pa
- 空氣流量計 EPI Air Flowmeter
8720MPNH-SSS-133-AC115-FSW1510-AIR, 量測範圍為 3000 L/min

2. 水密性能試驗

- 鼓風機組 1 台 20HP 鼓風機型號 RB-1520
- 低壓傳感器 Omega PX 653 Pressure Transducer, 量測範圍為 $\pm 1,246$ Pa

¹ LabView為National Instruments公司之產品

- 水流量計 Danfoss Water Flowmeter， MAG3100W/MAG5000，
量測範圍為 290 L/min
- 噴水架，25 個均佈噴水頭，間距為 0.6m×0.6m

3. 抗風壓性能試驗

- 鼓風機組 1 台 20HP 鼓風機型號 RB-1520
- 高壓傳感器 Sensotec Pressure Transducer
PDD/H141-01-01，量測範圍為 $\pm 17,237$ Pa
- 位移計 RDP DCTH Displacement Transducer，Type
DCTH2000A，量測範圍為 ± 50 mm



圖 3-1 門窗風雨試驗試艙 3m×3m



圖 3-2 試艙內噴水架



圖 3-3 噴水頭(間距 0.6m×0.6m)



圖 3-4 鼓風機組



圖 3-5 低壓傳感器



圖 3-6 高壓傳感器



圖 3-7 大氣壓力傳感器



圖 3-8 水流量計



圖 3-9 空氣流量計



圖 3-10 位移計裝設



圖 3-11 位移計裝設完成

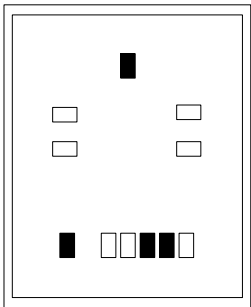
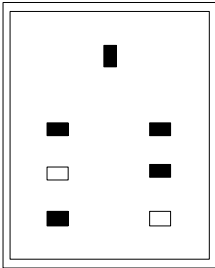


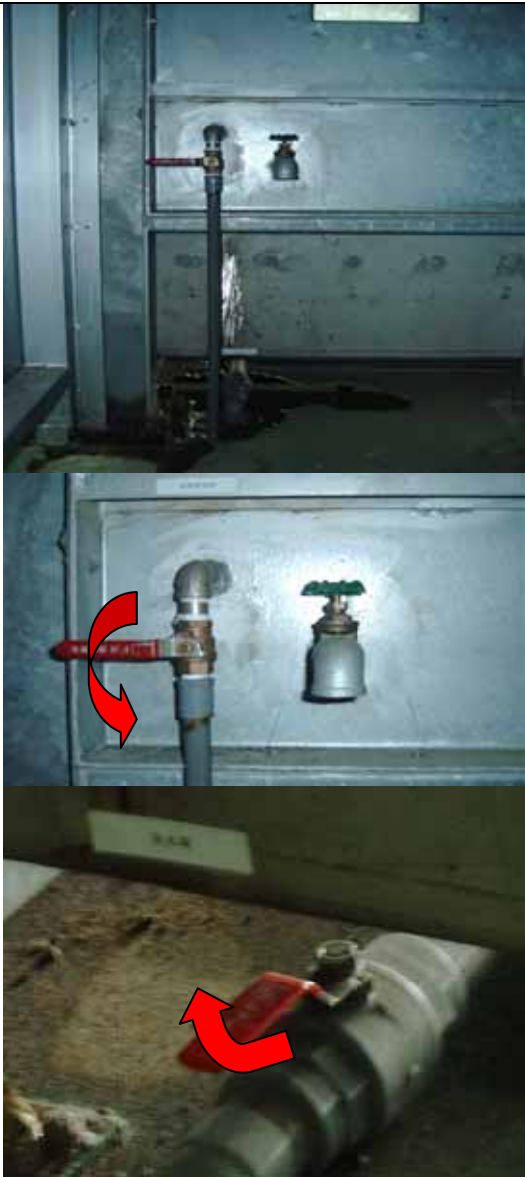
圖 3-12 電腦程式儀控系統

第二節 本所門窗風雨試驗開關機程序

本研究經由實測已先擬出「風雨試驗開（關）機程序表（小風艙）」，可為標準作業程序書之一部份，其程序如下：

表 3-1 風雨試驗開（關）機程序表（小風艙）

作業	步驟	說明	位置	注意事項
風雨設備啟動	1	空氣壓縮機底部螺絲鎖緊 （結束後放鬆，此時會排水排氣）		啟動開關前檢查底部螺絲是否鎖緊（逆時針為旋緊，順時針為放鬆）
	2	電源供應箱(1) 380V → 220V → 空氣乾燥機 → 空氣壓縮機 		關機時請全部關閉
	3	電源供應箱(A) 380V → 大鼓風機 → 小鼓風機 → 抽水機 → 艙內照明燈具 		關機時請全部關閉

4	注水		結束時排水閥相反
5	風雨儀控室，開關箱電源切至 on，使設備能與 LabVIEW 系統連線		關機時請切至 off

6	風雨儀控室，電腦桌面點選 LabVIEW 自動手動， LabVIEW 畫面點選  使設備與系統正常連線		結束時點選紅色開關，即與設備斷線
7	在 LabVIEW 畫面，點選鼓風機成 on 狀態，調整正負壓與壓力設定		結束時壓力復歸為 0
8	在 LabVIEW 畫面，點選水流量到所需水量		結束時水量復歸為 0
9	在 LabVIEW 畫面，點選紅色開關即與設備斷線，亦結束風雨測試		結束時點選紅色開關，欲再次啟動點選 

第三節 本所門窗風雨試驗流程

參考 CNS 規範並經多次的實驗驗證，已針對本所之儀器設備進行門窗氣密性、水密性及抗風壓性之風雨試驗大致勾勒出一個試驗流程，惟部份流程是針對本實驗室之特性而訂定，若在經費允許的情況下能對某些設備有所改善，其流程當更為簡化及迅速。

因應本實驗室試艙的情況須先對試體量身訂做一測試鐵框，方能安裝試體。其安裝程序如下：



圖 3-13 活動艙板移位



圖 3-14 安裝測試鐵框



圖 3-15 測試鐵框不合現場修正



圖 3-16 測試鐵框架設



圖 3-17 不同 size 測試鐵框



圖 3-18 測試完畢廢棄測試鐵框



圖 3-19 安裝試體



圖 3-20 測試鐵框周邊打 silicon



圖 3-21 測試鐵框周邊打 silicon



圖 3-22 艙內活動艙板周邊打
silicon



圖 3-23 活動艙板架設撐桿固定



圖 3-24 位移計放置架



圖 3-25 抗風壓試驗試體貼膠帶



圖 3-26 位移計裝設



圖 3-27 位移計裝設完成



圖 3-28 位移計裝設完成

第四節 參觀訪談相關實驗室

經由本實驗室上述之門窗風雨試驗流程可知其耗費大多數時間量身訂做測試鐵框，方能安裝試體。由於廠商至其他地方做門窗風雨

試驗並不需要做此鐵框，且即使做了此鐵框也可能因為施工誤差或施工錯誤而無法安裝，導致必須現場修改，耗事費時。因每一試體之大小均不同，故每一鐵框只能針對單一試體，且用後即丟，非常浪費，並增加委託者成本。

基於上述緣故，乃針對門窗風雨試驗業者進行參觀訪談，探討其他業者之作業方式，俾能對本實驗室設備有所改善，使其流程能夠更為簡化及迅速。

國內設有門窗風雨試驗設備之廠商蠻多，如中華電線電纜、力霸、九州、永欣、大地工業、信元公司等。許多是門窗生產廠商為測試自己開發之產品而添購測試設備，其設備大多向兆立科技購買。

以下為參訪桃園縣兆立科技實業股份有限公司，該公司除做門窗風雨試驗檢測外，本身亦為風雨檢驗測試機的研發製造商。其所開發之門窗風雨檢驗測試機不需另外加做測試鐵框，將鋁門窗框置入風雨檢驗測試機後，降低左側及上側之活動艙板，直接以氣動式旋桿逼緊艙板框內之海棉條，不足處以油性黏土補足。

安裝一座門窗約需 2 小時，隨後即可做測試，不但省略了做測試鐵框的時間與金錢，更可提高廠商受測意願（因廠商只要載其欲受測之門窗，約兩小時後即可接受檢測），且當天受測完畢即可將受測門窗載回。

經與該公司黃兆松先生商談，並至本所風雨實驗室檢視門窗風雨試驗試艙，估計若要加速其執行能力，將其改善成兆立科技門窗風雨試艙模式（即毋須訂做測試鐵框即可進行試驗），約需新台幣三十餘萬元。



圖 3-29 門窗風雨檢驗測試機



圖 3-30 四週有氣動式旋桿逼緊



圖 3-31 氣動式旋桿細部



圖 3-32 氣動式旋桿細部

第四章 結論與建議

第一節 結論

本計畫是以門窗氣密水密抗風壓性能試驗標準作業程序之擬定為主軸，探討其試驗操作上的一些問題，並提出改善之建議。

同時以本所風雨館之風雨實驗設備實測配合進行本研究，且經過不斷的試驗操作，探求各步驟應注意事項及問題排除方法，達成實驗步驟最佳化而編整成標準作業程序書。

本研究過程中已找出本所門窗實驗設備之缺失，並提出檢討及改善建議如下節所述。同時提出門窗氣密、水密、抗風壓性試驗之標準作業程序書（詳附件一~三），可供作本所同仁正確使用風雨實驗儀器之重要操作手冊。

對於國家級的建築研究實驗設施而言，本所一則期望能強化內部自主研發專業智能，提升實驗研究品質，另則亦可提供業界對門窗作開發、檢測之應用。

針對門窗風雨試驗相關之課題可從以下三大類著手：

- （一）技術類：經由研發服務，提供業界對門窗之開發、驗證，增進國內產品競爭力。
- （二）法規類：增進未來門窗產業長期發展之基本需求，並作為相關法規、規範、標準修訂與實驗流程改進之依據
- （三）基礎資料類：從研發測試實驗中汲取更多的數據與經驗，建立門窗風雨試驗之資料庫，供相關設計參考。

相信經由本案的完成，可改良本實驗室實驗方法與技術，在測試服務方面，除可提供更客觀、公正之試驗環境外，並建立本土化技術水準，使其能與國際規範及標準接軌。未來更可透過國內外之交流活動，逐步延伸知識領域，俾國內門窗工程技術、實驗研究與產業推向

門窗氣密水密抗風壓性能試驗標準作業之研究
國際。

第二節 建議

建議一：門窗試艙改善。

經由參觀訪談並針對本所儀器設備進行門窗氣密性、水密性及抗風壓性之風雨試驗，發現影響作業之時間及導致受測廠商卻步之主要原因為：本實驗室進行任何門窗風雨試驗均需量身訂做測試鐵框。雖然訂做測試鐵框也可列為標準作業程序之一部份，且是針對本實驗室之試艙必須要執行的步驟，惟如果能在經費允許的情況下能對本試艙進行改善，當使其流程更加簡化與迅速。

建議二：儀器設備改善。

一般門窗其氣密程度不若帷幕牆，故其漏氣量通常較大，事實上 CNS 門窗氣密試驗之標準亦比帷幕牆鬆很多，要達到門窗氣密最高等級 2 等級線並不困難。但因本實驗室小鼓風機其供氣範圍僅為 0~3000LPM，經常壓力才加到 100Pa，其漏氣之空氣流量就已超過供氣極限值 3000LPM。此量測狀況是在試艙本身有縫隙處已打 silicon，盡量減少漏氣量，故最根本的解決方式為購置供氣範圍較大之鼓風機，才能加更大的壓力，使此氣密等級線更精準呈現。

建議三：增進儀器設備保養維修能力。

門窗風雨試驗所需之儀器設備如第三章所述，由於很多設備皆為國外進口，國內並沒有維修廠商，經常損壞就必須送國外原廠修繕。此一往返可能耗時逾月，除整個試驗必須停擺外，更容易加深受測廠商之不信任度。故除了將原先設備之供應廠商建檔外，若有儀器設備故障且過保固期限，當優先考慮購買國內有能力維修之儀器設備為原則。

附錄一

門窗氣密試驗作業程序書

文件編號： MKL-T-007

文件版次： 1

核 准 者：

核准日期： 年 月

制訂部門： 風雨風洞實驗室

發行日期： 年 月

總 頁 數： 共 頁

管制等級： 管制

目 錄

1. 適用範圍.....	X
2. 試驗依據.....	X
3. 試驗方法.....	X
4. 試驗裝置.....	X
5. 注意事項.....	X
6. 試驗步驟.....	X
7. 緊急情況處理.....	X
8. 附件.....	X
9. 參考文獻.....	X

1.適用範圍

本項試驗適用於利用門窗風雨試驗試艙，在指定壓力差下，且於試體室內、外溫度及濕度相同之條件下測定試體空氣漏氣量。(依規範定義氣密性能係指相對於指定壓力差下，每單位面積單位時間內之漏氣量，單位為 $\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$)。

2.試驗依據

2.1 本試驗依據 CNS 11527—”門窗氣密性試驗法”。

2.2 用語釋義

(1) 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。

(2) 通氣量：在壓力差下通過門窗之空氣量。

(3) 通氣面積：用作計算通氣量之門窗面積。

3.試驗方法

將試體置入測試艙，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。然後對測試艙供給空氣以產生正的壓力差，在維持指定壓力差下，量測試體洩漏的空氣流量。

4.試驗裝置

4.1 門窗風雨試驗試艙：可測試寬 3m* 高 3m 門窗。

4.2 供氣系統：2 馬力鼓風機，型號 RB-022 數量 1 組，由變頻器控制。

4.3 空氣流量計：量測範圍為 0~3000 L/min。

4.4 大氣壓力傳感器：可量測大氣壓力及溫溼度。

4.5 壓力差量測器：低壓傳感器量測範圍為 $\pm 1246\text{Pa}$ 。

4.6 LabVIEW 控制程式：所有設備以 LabVIEW 軟體設計中控（NATIONAL INSTRUMENTS 版本 6.1），螢幕如圖一。

5. 注意事項

5.1 操作人員務須經過訓練及本實驗室認可，熟悉作業程序始可操作本試驗。

5.2 試驗前須檢查電線是否有破損。

5.3 設備、儀器及量測單元異常，應依異常處理程序辦理。

5.4 採取適當之防範措施，以保護觀察者之安全。

6. 試驗步驟

6.1 試體要求

6.1.1 試體：須為組立成使用狀態之完成品。

6.1.2 試體裝置框：能依試體使用狀態正確安裝，且能耐試驗壓力之充分剛性者。惟若能將試體直接安裝於測試艙時，得不用裝置框。

6.1.3 試體用玻璃：試體有用到玻璃時，以預定實際使用之玻璃為準。若無特定玻璃厚度時，採用規範所規定中厚度最小之玻璃。

6.2 試體安裝步驟

6.2.1 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。安裝試體時，裝置框與測試艙儘可能緊密，使空氣不致洩漏。

6.3 試驗前查核

6.3.1 試驗前應進行儀器、設備、量測單元之外觀檢查，以目視判斷是否污損、破壞。

6.3.2 檢查附屬儀器、設備、工具是否齊全。

6.3.3 填寫「MKL-J-003-01 儀控室設備使用記錄表」。

6.4 試驗前準備，可參閱「風雨試驗開（關）機程序表（小風艙）」。

6.4.1 空氣壓縮機底部螺絲鎖緊，以防止供氣洩漏。

6.4.2 開啟電源供應箱(1)之 380V、220V、空氣乾燥機、空氣壓縮機開關。

6.4.3 開啟電源供應箱(A)之 380V、小鼓風機、艙內照明燈具。

6.4.4 風雨儀控室打開電腦，並將開關箱電源切至 ON，使設備與 LabVIEW 系統連線。

6.5 試驗開始

6.5.1 預壓：試驗前，先施加較試驗壓力 $P_{\max}(1)$ 大 10%之壓力差保持 3 秒以上，施加 3 次，其壓力差須為 $500\text{Pa} \{ 50\text{kgf/m}^2 \}$ 以上，變化壓力差時間為 1 秒以上。

6.5.2 確認開閉：將門窗反覆開閉 5 次，然後扣鎖。

6.5.3 首先在試體之測試艙內側用塑膠布將開窗之周邊及縫隙封住，並封艙門，將試艙門關閉並確認門把已旋緊避免艙壓外漏，先測試試艙漏氣量。

6.5.4 開啟 Dcon-utility 程式確認 LabVIEW 程式與艙體設備已連線。

6.5.5 電腦桌面點選 LabVIEW 自動手動，執行正風壓試驗將圖一 A 所示按鈕指向正壓。

6.5.6 選定鼓風機之大小，選取 2 號小台鼓風機使其從 OFF 變為 ON 的狀態，如圖一 B 所示。

6.5.7 切換儀控面板成低壓鈕，如圖一 C。

6.5.8 如圖一 D 處將其控制鈕調為自動狀態，並在 E 處輸入壓力起始值。（執行正風壓試驗時 E 處的壓力輸入值應輸入正號或無符號）。

6.5.9 上述步驟備妥後，即將啟動開始執行程式，在圖一 F 處按下箭頭鈕表示開始執行儀控程式，此時系統已開始運作。

6.5.10 測試艙逐漸加壓，在正壓下各階段保持最低 10 秒以上，升壓至試驗所要求之最高壓。在試驗之壓力差階段取 10、30、50、100、200、300、400、500 及 600Pa， $P_{\max}$ 超過 600Pa 時，以不超過 100Pa 之範圍內增加壓力。各瞬間值之記錄可按圖一 G 處 Record 鈕即可將空氣流量及壓力差記憶入電腦中。

6.5.11 通氣量之計算：通氣量分別以各加壓階段之通氣面積每 m^2 ，每

小時之流量表示，並以下列公式換算為基準狀態值。

通氣面積之換算公式： $q = Q/A \times (P_1 T_0 / P_0 T_1)$ 。

式中， q = 換算為基準狀態之通氣量 ($m^3/h \cdot m^2$)

Q = 所測定之流量 (m^3/h)

A = 通氣面積 (m^2) $P_0 = 1013$ (hPa)

P_1 = 測試艙之氣壓 (hPa) $T_0 = 273 + 20 = 293$ (K)

T_1 = 測定空氣溫度 (K)

6.5.12 卸下試體之塑膠布，並封艙門，將試艙門關閉並確認門把已旋緊

避免艙壓外漏，重複步驟 6.5.9-11 項，得出另一個 q 值。將同

壓力 6.5.12 之 q 值減掉 6.5.11 之 q 值，得到真正之 q 值。

6.5.13 依所求得通氣量之結果，以縱軸作通氣量，橫軸作壓力差之兩對

數座標圖（通氣量線圖，參照圖二）表示。

6.5.14 結束時應將壓力釋放，此時應先將圖一 D 處改為手動，再將 E 處壓

力值輸入 0，尤應注意當艙體內壓力逐漸減少至接近 0 後才將程式關閉，

圖一 H 處圓點即為關閉鈕。

6.6 試驗結束，可參閱「風雨試驗開（關）機程序表（小風艙）」。

6.6.1 關閉電源供應箱(A)之 380V、小鼓風機、艙內照明燈具。

6.6.2 關閉電源供應箱(1)之 380V、220V、空氣乾燥機、空氣壓縮機開關。

6.6.3 風雨儀控室，開關箱電源切至 OFF，使設備能與 LabVIEW 系統不連線。

6.6.4 空氣壓縮機底部螺絲放鬆。

6.7 結果判定

6.7.1 依所繪出之通氣量線圖，所有點位均在某一等級線下即為該等級。

6.7.2 若委託者另有要求，則依其要求測試。

6.8 撰寫報告書

6.8.1 報告書格式請參考「門窗風雨試驗測試報告」。

6.8.2 報告書可包括下列事項

(1)試體之名稱、形式，使用在試體之玻璃，試體圖面及必要之尺度與試驗結果。

(2)試驗機構名稱，報告簽署人姓名及日期。

7.緊急情況處理

本試驗所需壓力差不大，正常情形並不致發生玻璃破裂；但若操作錯誤或壓力過大則可能有危險性，故於試驗中盡量不可有人員停留在負壓側。若有操作錯誤發生壓力過大情形時，須迅速洩壓將壓力降至零。

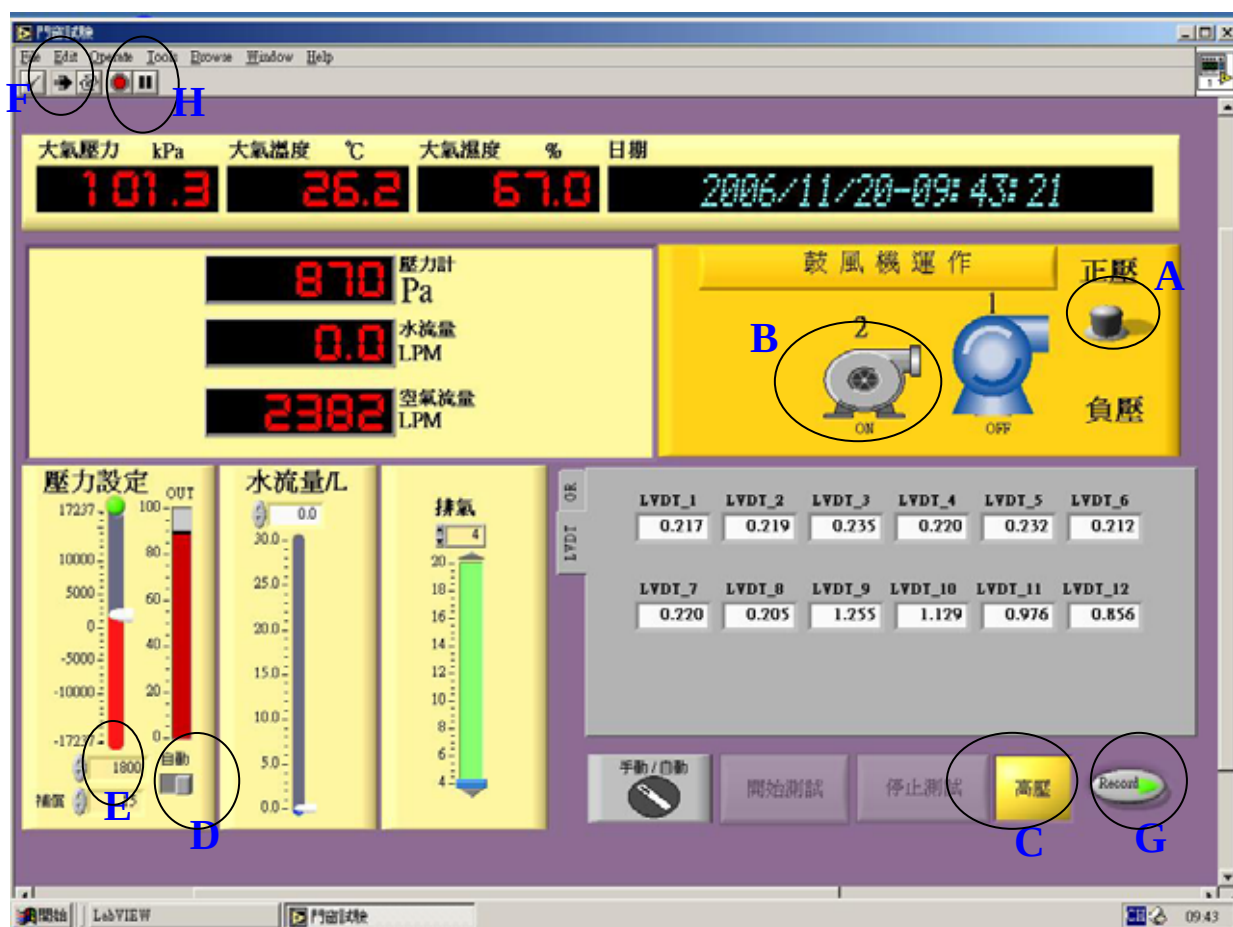
8.附件：無。

9.參考文獻

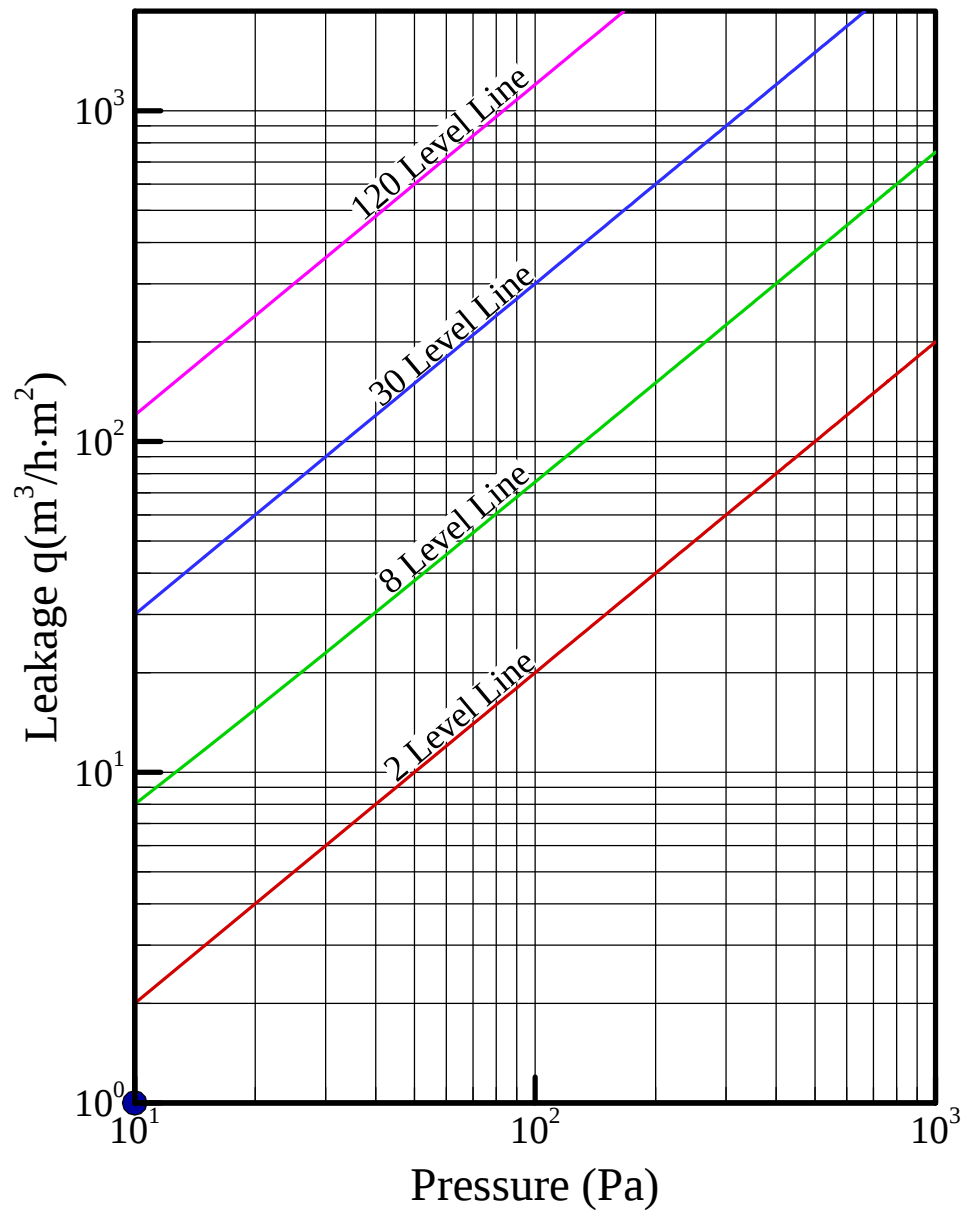
一、 CNS 11527/A3236 門窗氣密性試驗法 93 年 1 月 9 日 中央標準局。

二、 CNS 3092/A2044 鋁合金製窗 94 年 7 月 12 日 中央標準局。

三、 CNS 7184/A2101 鋼製門 86 年 5 月 27 日 中央標準局。



圖一 LabVIEW 儀控軟體



圖二 通氣量線圖

附錄二

門窗水密試驗作業程序書

文件編號： MKL-T-008 文件版次： 1

核 准 者： 核准日期： 年 月

制訂部門：風雨風洞實驗室 發行日期： 年 月

總 頁 數： 共 頁 管制等級： 管制

目 錄

1. 適用範圍.....	X
2. 試驗依據.....	X
3. 試驗方法.....	X
4. 試驗裝置.....	X
5. 注意事項.....	X
6. 試驗步驟.....	X
7. 緊急情況處理.....	X
8. 附件.....	X
9. 參考文獻.....	X

1.適用範圍

本項試驗適用於利用門窗風雨試驗試艙，測試門窗水密性能之試驗方法。

2.試驗依據

2.1 本試驗依據 CNS 11528—”門窗水密性試驗法”。

2.2 用語釋義

- (1) 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。
- (2) 靜壓： 保持為定值而不變動之壓力。
- (3) 脈動壓：壓力差以近似正弦波周期變動之壓力。
- (4) 上限值：脈動壓之上限壓力值。
- (5) 中央值：脈動壓之中央壓力值。
- (6) 下限值：脈動壓之下限壓力值。
- (7) 噴水量：向試體全面均勻噴水霧時，每 m^2 每分鐘之噴水量。

3.試驗方法

將試體置入測試艙，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。然後依規範定義在規定注水量及脈動壓力差下，檢視其室內側之漏水情形。

4.試驗裝置

4.1 門窗風雨試驗試艙：可測試寬 3m* 高 3m 門窗。

4.2 供氣系統：20 馬力鼓風機，型號 RB-1520 數量 1 組，由變頻器控制。

4.3 水流量計：量測範圍為 290 L/min。

4.4 噴水架，25 個均佈噴水頭，間距為 0.6m×0.6m。

4.5 壓力差量測器：低壓傳感器量測範圍為 $\pm 1246\text{Pa}$ 。

4.6 LabVIEW 控制程式：所有設備以 LabVIEW 軟體設計中控 (NATIONAL INSTRUMENTS 版本 6.1)，螢幕如圖二。

5. 注意事項

5.1 操作人員務須經過訓練及本實驗室認可，熟悉作業程序始可操作本試驗。

5.2 試驗前須檢查電線是否有破損。

5.3 設備、儀器及量測單元異常，應依異常處理程序辦理。

5.4 採取適當之防範措施，以保護觀察者之安全。

6. 試驗步驟

6.1 試體要求

6.1.1 試體：須為組立成使用狀態之完成品。

6.1.2 試體裝置框：能依試體使用狀態正確安裝，且能耐試驗壓力之充分剛性者。惟若能將試體直接安裝於測試艙時，得不用裝置框。

6.1.3 試體用玻璃：試體有用到玻璃時，以預定實際使用之玻璃為

準。若無特定玻璃厚度時，採用規範所規定中厚度最小之玻璃。

6.2 試體安裝步驟

6.2.1 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。安裝試體時，裝置框與測試艙儘可能緊密，使空氣不致洩漏。

6.3 試驗前查核

6.3.1 試驗前應進行儀器、設備、量測單元之外觀檢查，以目視判斷是否污損、破壞。

6.3.2 檢查附屬儀器、設備、工具是否齊全。

6.3.3 填寫「MKL-J-003-01 儀控室設備使用記錄表」。

6.4 試驗前準備，可參閱「風雨試驗開（關）機程序表（小風艙）」。

6.4.1 空氣壓縮機底部螺絲鎖緊，以防止供氣洩漏。

6.4.2 開啟電源供應箱(1)之 380V、220V、空氣乾燥機、空氣壓縮機開關。

6.4.3 開啟電源供應箱(A)之 380V、大鼓風機、抽水機、艙內照明燈具。

6.4.4 注水。

6.4.5 風雨儀控室打開電腦，並將開關箱電源切至 ON，使設備能與 LabVIEW 系統連線。

6.5 試驗開始（依圖一所示之順序進行試驗）

- 6.5.1 確認開閉：將門反覆開閉 5 次，然後扣鎖。(氣密性試驗終了後，繼續進行水密性試驗時，得省略確認開閉)。
- 6.5.2 開啟 Dcon-utility 程式確認 LabVIEW 程式與艙體設備已連線。
- 6.5.3 電腦桌面點選 LabVIEW 水密脈動，執行正風壓試驗將圖二 A 所示按鈕指向正壓。
- 6.5.4 選定鼓風機之大小，選取 1 號大台鼓風機使其從 OFF 變為 ON 的狀態，如圖二 B 所示。
- 6.5.5 切換儀控面板成低壓鈕，如圖二 C。
- 6.5.6 如圖二 D 處將其控制鈕調為自動狀態。(執行正風壓試驗時圖二 E 處的壓力輸入值應輸入正號或無符號)。
- 6.5.7 上述步驟備妥後，即將啟動開始執行程式，在圖二 F 處按下箭頭鈕表示開始執行儀控程式，此時系統已開始運作。
- 6.5.8 預壓：在施加脈動壓之前，先於 E 處施以 1 分鐘與上限值等值之靜壓，升壓速率約為每秒 100Pa。
- 6.5.9 噴水：於圖一 G 處設定水流量多少 LPM，噴水量為對試體全面以每分鐘 4L/m^2 之水量均勻噴灑之。
- 6.5.10 加壓：在噴水情況下持續加壓，當壓力達上限值時，按下圖二 H 脈動產生，施加 10 分鐘脈動壓，。
- 6.5.11 觀察：以目視觀察試體之漏水狀態。
- 6.5.12 於 10 分鐘到停止所施加氣體壓力差與停止噴水，此時

水量設定 G 調至 0，並將壓力釋放。此時應先將圖二 D 處改為手動，再將 E 處壓力值輸入 0，可將 I 處排氣往上拉，排完氣後再往下降，當艙體內壓力逐漸減少至接近 0 後才將鼓風機變為 OFF 的狀態，並將程式關閉，圖中 J 處紅點即為關閉鈕。

6.6 試驗結束，可參閱「風雨試驗開（關）機程序表（小風艙）」。

6.6.1 關閉電源供應箱(A)之 380V、大鼓風機、抽水機、艙內照明燈具。

6.6.2 關閉電源供應箱(1)之 380V、220V、空氣乾燥機、空氣壓縮機開關。

6.6.3 將水閥轉至使水箱之水漏掉，漏完後再關閉水閥。

6.6.4 風雨儀控室，開關箱電源切至 OFF，使設備與 LabVIEW 系統不連線。

6.6.5 空氣壓縮機底部螺絲放鬆。

6.7 結果判定

6.7.1 依 CNS3092 或 7184 之規定，在設定之壓力差等級下，不得發生下列現象，則其水密性即為該壓力差之等級：(1)向檯外之流出、(2)向檯外之濺水、(3)向檯外之吹出、以及(4)向檯外之溢水。

6.7.2 若委託者另有要求，則依其要求測試。

6.8 撰寫報告書

6.8.1 報告書格式請參考「門窗風雨試驗測試報告」。

6.8.2 報告書可包括下列事項

(1)試體之名稱、形式，使用在試體之玻璃，試體圖面及必要之尺度與試驗結果。

(2)試驗機構名稱，報告簽署人姓名及日期。

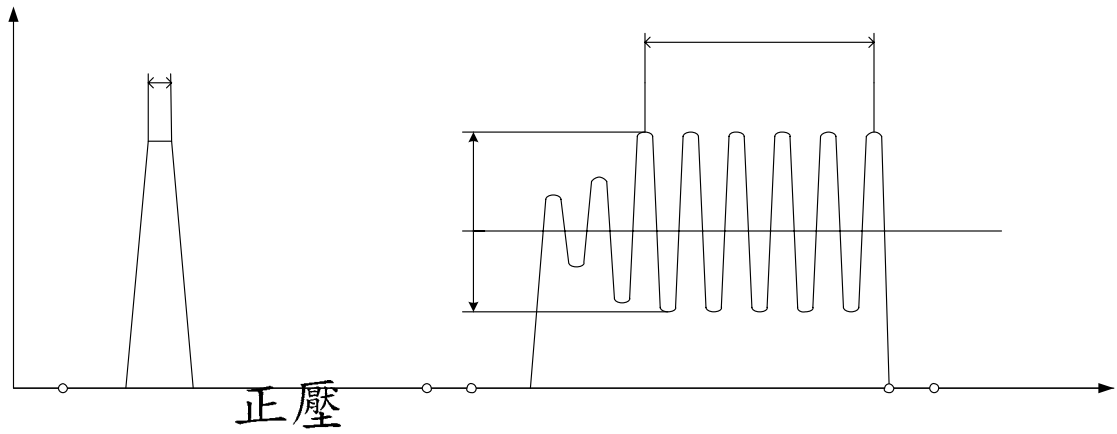
7.緊急情況處理

本試驗所需壓力差不大，正常情形並不致發生玻璃破裂；但若操作錯誤或壓力過大則可能有危險性，故於試驗中盡量不可有人員停留在負壓側。若有操作錯誤發生壓力過大情形時，須迅速洩壓將壓力降至零。

8.附件：無。

9.參考文獻

- 一、CNS 11528/A3237 門窗水密性試驗法 93 年 1 月 9 日 中央標準局。
- 二、CNS 3092/A2044 鋁合金製窗 94 年 7 月 12 日 中央標準局。
- 三、CNS 7184/A2101 鋼製門 86 年 5 月 27 日 中央標準局。



1

壓力差
(Pa)

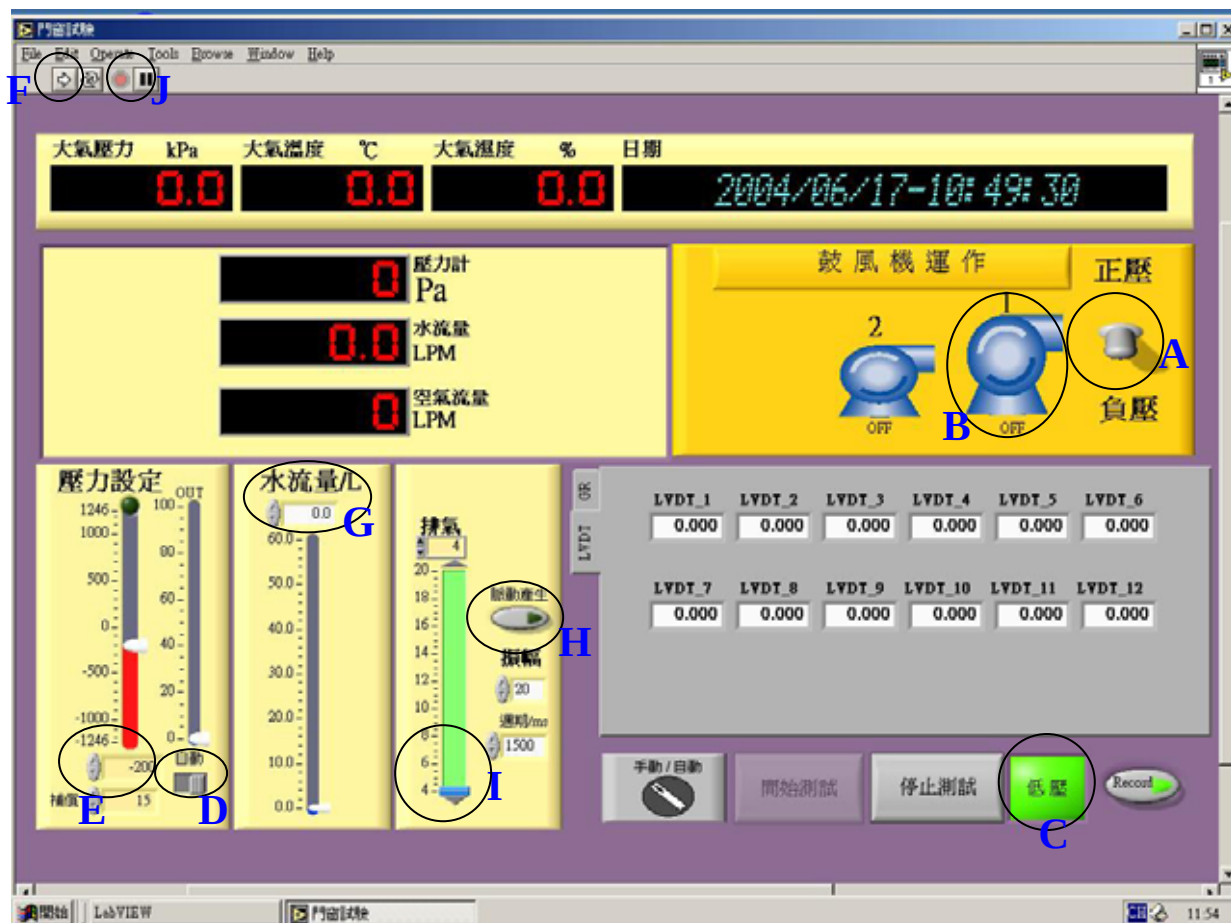
上限值

中央值
 $P = P_a$

下限值

圖一 確認開始
預壓
門窗水密試驗順序

噴水霧開始
觀察開始



圖二 LabVIEW 儀控軟體

附錄三

門窗抗風壓試驗作業程序書

文件編號： MKL-T-009 文件版次： 1

核 准 者： 核准日期： 年 月

制訂部門：風雨風洞實驗室 發行日期： 年 月

總 頁 數： 共 頁 管制等級： 管制

目 錄

1. 適用範圍.....	X
2. 試驗依據.....	X
3. 試驗方法.....	X
4. 試驗裝置.....	X
5. 注意事項.....	X
6. 試驗步驟.....	X
7. 緊急情況處理.....	X
8. 附件.....	X
9. 參考文獻.....	X

1.適用範圍

本項試驗適用於利用門窗風雨試驗試艙，在不同之靜態壓力下，測定門窗抗風壓性能之試驗。

2.試驗依據

2.1 本試驗依據 CNS 11526—”門窗抗風壓性試驗法”。

2.2 用語釋義

- (1) 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。
- (2) 殘留變形：除壓後，門窗所留下之變形。

3.試驗方法

將試體置入測試艙，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。用正壓及負壓測定門窗之狀況時，依下列 3 個試驗，先做正壓、後做負壓試驗。(1)變形試驗；(2)反覆試驗；(3)安全性試驗。

4.試驗裝置

4.1 門窗風雨試驗試艙：可測試寬 3m* 高 3m 門窗。

4.2 供氣系統：20 馬力鼓風機，型號 RB-1520 數量 1 組，由變頻器控制。

4.3 位移計：量測範圍為 ± 50 mm。

4.4 壓力差量測器：高壓傳感器量測範圍為 ± 17237 Pa。

4.5 LabVIEW 控制程式：所有設備以 LabVIEW 軟體設計中控（NATIONAL INSTRUMENTS 版本 6.1），螢幕如圖一。

5.注意事項

5.1 操作人員務須經過訓練及本實驗室認可，熟悉作業程序始可操作本試驗。

5.2 試驗前須檢查電線是否有破損。

5.3 設備、儀器及量測單元異常，應依異常處理程序辦理。

5.4 採取適當之防範措施，以保護觀察者之安全。

6.試驗步驟

6.1 試體要求

6.1.1 試體：須為組立成使用狀態之完成品。

6.1.2 試體裝置框：能依試體使用狀態正確安裝，且能耐試驗壓力之充分剛性者。惟若能將試體直接安裝於測試艙時，得不用裝置框。

6.1.3 試體用玻璃：試體有用到玻璃時，以預定實際使用之玻璃為準。若無特定玻璃厚度時，採用規範所規定中厚度最小之玻璃。

6.2 試體安裝步驟

6.2.1 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。安裝試體時，裝置框與測試艙儘可能緊密，使空氣不致洩漏。

6.2.2 加壓困難時之處理：試體漏氣多而加壓有困難時，以不影響試驗結果之程度，設法用布或膠帶或泡棉等適當材料填塞其縫隙，使其成為可加壓處理。

6.3 試驗前查核

6.3.1 試驗前應進行儀器、設備、量測單元之外觀檢查，以目視判斷是否污損、破壞。

6.3.2 檢查附屬儀器、設備、工具是否齊全。

6.3.3 填寫「MKL-J-003-01 儀控室設備使用記錄表」。

6.4 試驗前準備，可參閱「風雨試驗開(關)機程序表(小風艙)」。

6.4.1 空氣壓縮機底部螺絲鎖緊，以防止供氣洩漏。

6.4.2 開啟電源供應箱(1)之 380V、220V、空氣乾燥機、空氣壓縮機開關。

6.4.3 開啟電源供應箱(A)之 380V、大鼓風機、艙內照明燈具。

6.4.4 風雨儀控室打開電腦，並將開關箱電源切至 ON，使設備與 LabVIEW 系統連線。

6.5 試驗開始

6.5.1 開啟 Dcon-utility 程式確認 LabVIEW 程式與艙體設備已連線。

6.5.2 試驗順序：用正壓及負壓測定門窗之狀況時，可依下列 3 個試驗，先做正壓、後做負壓試驗。(1)變形試驗；(2)反覆試驗；

(3)安全性試驗。

6.5.3 變形試驗：依下列順序進行試驗。

6.5.3.1 預壓：反覆施加壓力 P_0 (500Pa)保持 3 秒後解壓，施加 3 次。

變化壓力時間為 1 秒以上（加壓方式可參考 6.5.3.5.1~5）。

6.5.3.2 確認開閉：將門窗反覆開閉 5 次，然後扣鎖。

6.5.3.3 試體漏氣多而加壓有困難時，以不影響試驗結果之程度，設法用布或膠帶或泡棉等適當材料填塞其縫隙，使其成為可加壓處理。

6.5.3.4 安裝位移計：安裝位移計於所規定之位置。

6.5.3.5 加壓：分階段加壓至最高壓力 P_1 ，各階段之保持時間為 10 秒以上。壓力階段取 100、200、300、400、500Pa。若有要求 500Pa 以上之壓力時，以不超過 250Pa 之範圍內增加壓力。惟最高壓力在設計階段就已決定之製品，其壓力階段得以將最高壓力 4 等分後之壓力，依序加壓，加壓步驟如下。

6.5.3.5.1 電腦桌面點選 LabVIEW 自動手動，執行正風壓試驗將圖一 A 所示按鈕指向正壓；執行負風壓試驗則將按鈕指向負壓。

6.5.3.5.2 選定鼓風機之大小，選取 1 號大台鼓風機使其從 OFF 變為 ON 的狀態，如圖一 B 所示。

6.5.3.5.3 切換儀控面板成高壓鈕，如圖一 C。

6.5.3.5.4 如圖一 D 處將其控制鈕調為自動狀態，並在 E 處輸入壓

力起始值。(執行正風壓試驗時 E 處的壓力輸入值應輸入正號或無符號,執行負風壓試驗時 E 處的壓力輸入值應輸入負號)。

6.5.3.5.5 上述步驟備妥後,即將啟動開始執行程式,在圖一 F 處按下箭頭鈕表示開始執行儀控程式,此時系統已開始運作。

6.5.3.5.6 變位確定:在各壓力階段,測定位移計之變位量(即壓力值到達各階段,持續 10 秒時,按下圖一 G 處 Record 鈕即可將壓力差及位移計之變位量記憶入電腦中)。

6.5.3.6 確認開閉:將門窗反覆開閉 5 次。

6.5.3.7 確認殘留變形:檢查殘留變形及有無機能上之障礙。

6.5.4 反覆試驗:依下列順序進行試驗。

6.5.4.1 加壓:加壓由壓力 0 至試驗壓力 P_2 振幅之斷續壓,施加 n 次各保持 3 秒以上(試驗壓力 P_2 依製品之規格,加壓方式可參考 6.5.3.5.1~5)。

6.5.4.2 確認開閉:將門窗反覆開閉 5 次。

6.5.4.3 確認殘留變形:檢查殘留變形及有無機能上之障礙。

6.5.5 安全性試驗:依下列順序進行試驗。

6.5.5.1 加壓:對試驗壓力儘早升壓並保持 3 秒以上,變化壓力時間為 1 秒以上(加壓方式可參考 6.5.3.5.1~5)。

6.5.5.2 確認殘留變形:檢查殘留變形及有無機能上之障礙。

6.5.6 試驗結束時應將壓力釋放,此時應先將圖一 D 處改為手動,

再將 E 處壓力值輸入 0，可將 H 處排氣往上拉，排完氣後再往下降，當艙體內壓力逐漸減少至接近 0 後才將鼓風機變為 OFF 的狀態，並將程式關閉，圖中 I 處紅點即為關閉鈕。

6.6 試驗結束，可參閱「風雨試驗開（關）機程序表（小風艙）」。

6.6.1 關閉電源供應箱(A)之 380V、大鼓風機、艙內照明燈具。

6.6.2 關閉電源供應箱(1)之 380V、220V、空氣乾燥機、空氣壓縮機開關。

6.6.3 風雨儀控室，開關箱電源切至 OFF，使設備與 LabVIEW 系統不連線。

6.6.4 空氣壓縮機底部螺絲放鬆。

6.7 結果判定

6.7.1 變形試驗：當以某一風壓強度，符合 CNS3092 或 7184 之性能基準規定時，其抗風壓強度即為該等級。

6.7.2 反覆試驗：確認從試驗開始至終了，門窗有無變化；確認關閉時，有無變化；確認有無殘留變形。

6.7.3 安全性試驗：記錄試驗終了後，門窗有無變化。

6.7.4 若委託者另有要求，則依其要求測試。

6.8 撰寫報告書

6.8.1 報告書格式請參考「門窗風雨試驗測試報告」。

6.8.2 報告書可包括下列事項

(1)試體之名稱、形式，使用在試體之玻璃，試體圖面及必要之尺度與試驗結果。

(2)試驗機構名稱，報告簽署人姓名及日期。

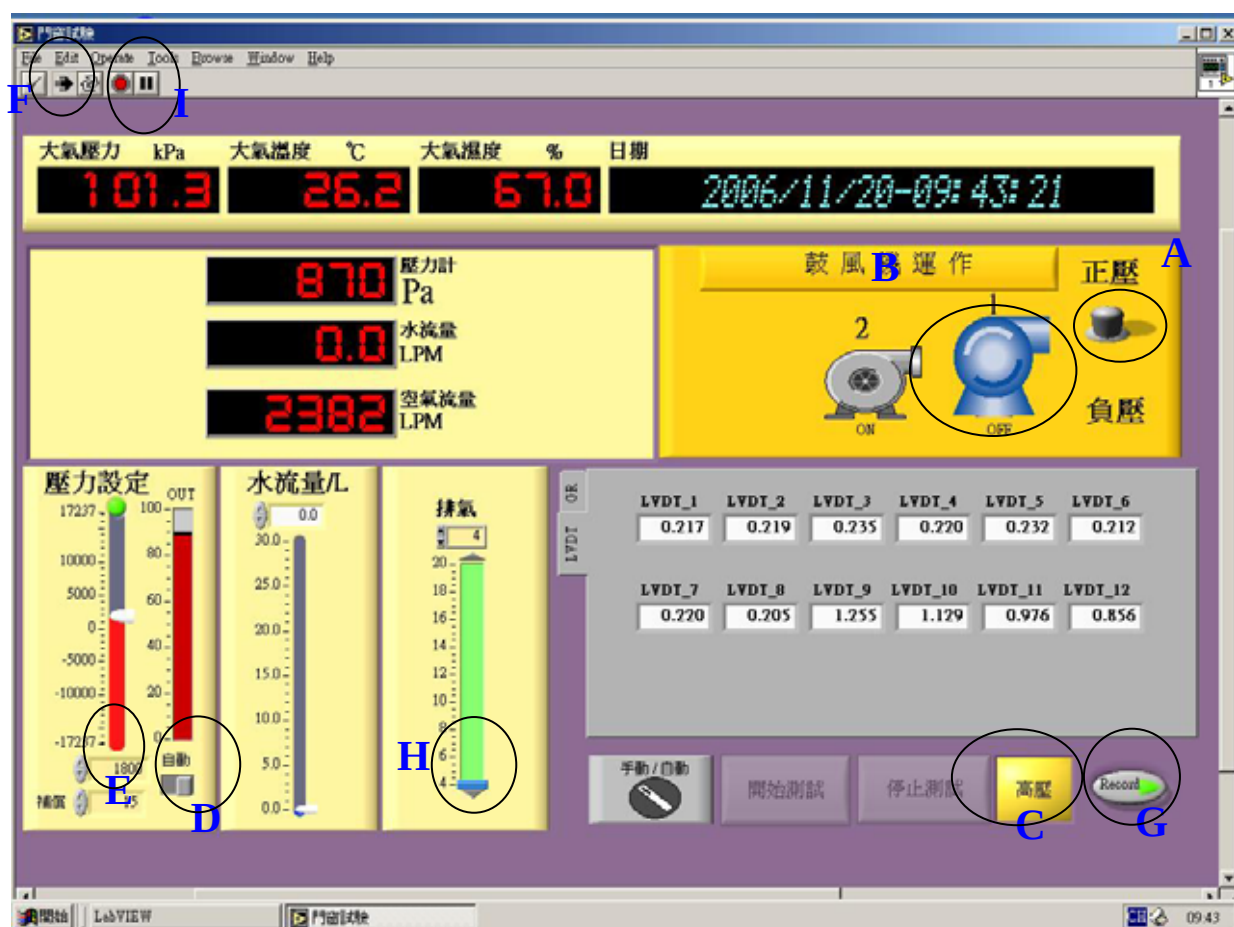
7.緊急情況處理

試驗時採取適當之防範措施，以保護觀察者之安全。試驗時之壓力牽涉到大量之能量及危險性，於試驗中不可有人員停留在負壓側。若有立即且明顯的危險時應儘速洩壓將壓力降至零。

8.附件：無。

9.參考文獻

- 一、CNS 11526/A3235 門窗抗風壓性試驗法 92 年 6 月 10 日 中央標準局。
- 二、CNS 3092/A2044 鋁合金製窗 94 年 7 月 12 日 中央標準局。
- 三、CNS 7184/A2101 鋼製門 86 年 5 月 27 日 中央標準局。



圖一 LabVIEW 儀控軟體



內政部建築研究所 性能實驗中心
Architecture and Building
R e s e a r c h 風雨風洞實驗室

地址：台南縣歸仁鄉 711 六甲村中正南路一段 2494 號

電話：(06)3300504 傳真：(06)3305236



門窗風雨試驗

測試報告

實驗日期： 年 月 日

報告編號：

試件名稱： _____

委託編號： _____

委託單位： _____

- 上項試件經本實驗室實驗，報告含封面、附頁及原始試驗計畫書共____頁。
- 使用本報告時須整份使用，分離使用無效，不得任意摘錄。
- 本測試報告僅對委託測試件負責。
- 本報告不得作為商業廣告或訴訟之用。
- 「內政部建築研究所性能實驗中心風雨風洞實驗室」稱謂，不得在任何廣告、傳單或產品宣傳文件上使用。

報告簽署人
中華民國

年 月 日

實驗室主管

門窗氣密水密抗風壓性能試驗標準作業之研究

一、 委託編號：

二、 實驗名稱：門窗風雨試驗

三、 工程名稱：

四、 試件名稱：

五、 試件尺寸：

六、 參與及見證人員：

1. 參與人員 _____

2. 見證人員 _____

七、 委託單位：

八、 委託地址：

九、 申請日期：

十、 收件日期：

十一、 實驗日期：

十二、 實驗方法：

十三、 實驗地址：台南縣歸仁鄉 711 六甲村中正南路一段 2494
號 內政部建築研究所 建築風雨實驗館

實驗人員： _____

報告內容目錄

一、前言	A
二、風雨試驗設備	B
三、試驗程序及性能規範	C
四、試驗過程與紀錄	D
五、附件－風雨試驗計畫書	E

試驗結果紀錄

測試項目：氣密性能試驗

測試時間：

測試方法：CNS 11527

1. 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。開閉操作條件已知時，應依其條件安裝試體，裝置框與測試艙儘可能緊密，使空氣不致洩漏。

測試步驟：

1. 預壓：試驗前，先施加比試驗壓力 P_{max} 大 10%之壓力差，且須為 500Pa 以上，保持 3 秒以上，施加 3 次，其變化壓力時間為 1 秒以上。
2. 確認開閉：將門窗開閉五次，然後扣鎖。
3. 加壓：依規範所示，在正壓下各階段保持最低 10 秒以上，升壓至試驗所要求之最高壓。在試驗之壓力差階段取 10、30、50、100、200、300、400、500 及 600Pa， P_{max} 超過 600Pa 時，以不超過 100Pa 之範圍內增加壓力。
4. 測定：各階段壓力差之空氣流量呈穩定時，記錄空氣流量值。

計算方法：

1. 通氣量之計算：通氣量分別以各加壓階段之通氣面積每 m^2 ，每小時之流量表示，並以下列公式換算為 CNS 11524 第五節所規定之基準狀態值。

通氣面積之換算公式：

$$q = Q/A \times (P_1 T_0 / P_0 T_1)$$

式中， q = 換算為基準狀態之通氣量 ($m^3/h \cdot m^2$) Q = 所測定之流量 (m^3/h)

A = 通氣面積 (m^2)

P_0 = 1013 (hPa)

P_1 = 試驗室之氣壓 (hPa)

T_0 = 273+20=293 (K)

T_1 = 測定空氣溫度 (K)

測試要求：

測試過程紀錄：

測試結果：

測試項目：水密性能試驗

測試時間：

測試方法：CNS 11528

1. 試體須水平及垂直均正確且應無扭曲或彎曲的固定於測試艙，裝置框與測試艙儘可能緊密，使空氣不致洩漏。

測試步驟：

1. 確認開閉：將門反覆開閉 5 次，然後扣鎖。(氣密性試驗終了後，繼續進行水密性試驗時，得省略確認開閉)。
2. 預壓：在施加脈動壓之前，先施以 1 分鐘與上限值等值之靜壓，升壓速率約為每秒 100Pa。
3. 噴水：噴水量為對試體全面以每分鐘 4L/m²之水量均勻噴灑之。
4. 加壓：在持續噴水下，依 CNS 11528 之規定，施加 10 分鐘脈動壓。至中央值 P 之升壓速率約為每秒 20Pa，並無特別規定近似正弦波設定之過程。
5. 觀察：以目視觀察試體之漏水狀態。

測試要求：

測試過程紀錄：

測試結果：

測試項目：抗風壓性能試驗

測試時間：

測試方法：CNS 11526

1. 試體須水平及垂直均正確且應無扭曲或彎曲的固定於測試艙，裝置框與測試艙儘可能緊密，使空氣不致洩漏。

測試步驟：

依 CNS 11526 規定之順序進行試驗。用正壓及負壓測定門窗之狀況時，依下列 3 個試驗，先做正壓、後做負壓試驗。

(一) 變形試驗：依下列順序進行試驗。

1. 預壓：反覆施加壓力 P_0 (500Pa) 保持 3 秒後解壓，施加 3 次。變化壓力時間為 1 秒以上。
2. 確認開閉：將門窗反覆開閉 5 次，然後扣鎖。
3. 安裝位移計：安裝於各製品規格所規定之位置。
4. 加壓：分階段加壓至最高壓力 P_1 ，各階段之保持時間為 10 秒以上。壓力階段取 100、200、300、400、500Pa。若有要求 500Pa 以上之壓力時，以不超過 250Pa 之範圍內增加壓力。惟最高壓力在設計階段就已決定之製品，其壓力階段得以將最高壓力 4 等分後之壓力，依序加壓。
5. 變位確定：在各壓力階段，測定所定之面外變位。
6. 確認開閉：將門窗反覆開閉 5 次。
7. 確認殘留變形：檢查殘留變形及有無機能上之障礙。

(二) 反覆試驗：依下列順序進行試驗。

1. 加壓：加壓由壓力 0 至試驗壓力 P_2 振幅之斷續壓，施加 n 次各保持 3 秒以上。
2. 確認開閉：將門窗反覆開閉 5 次。
3. 確認殘留變形：檢查殘留變形及有無機能上之障礙。

(三) 安全性試驗：依下列順序進行試驗。

1. 加壓：對試驗壓力儘早升壓並保持 3 秒以上。變化壓力時間為 1 秒以上。
2. 確認殘留變形：檢查殘留變形及有無機能上之障礙。

測試要求：

測試過程紀錄：

測試結果：

正風壓（ Pa）測試記錄表（單位 mm，測針最大誤差值為±0.1mm）								
位移計編號-測點 對應	41--	42--	43--	44--	45--	46--	47--	48--
位移計讀值								
位移計編號-測點 對應	49--	50--	51--	52--				
位移計讀值								

附錄五

儀控室設備使用記錄表

Registration Form of Mock-up test chamber_____年

日期	時間		使用者姓名	使用儀器設備								狀況說明	技術主管	備註
	起	迄		鼓風機組	噴水設備	造風設備	油壓機組	位移計	監視設備	儀控程式				
												☐ 正常 ☐ 異常： ☐ 維修： ☐ 其他：		
												☐ 正常 ☐ 異常： ☐ 維修： ☐ 其他：		
												☐ 正常 ☐ 異常： ☐ 維修： ☐ 其他：		

門窗氣密水密抗風壓性能試驗標準作業之研究

附錄六 門窗風雨試驗相關 CNS 標準

ICS 91.060.50

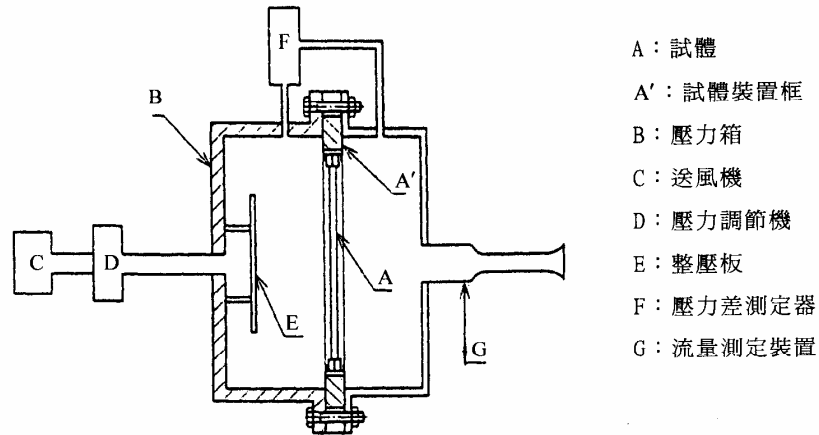
- 1 -

ICS 91.066.30			
中國國家標準		總號	1 1 5 2 7
CNS			
門窗氣密性試驗法			
Method of test for air permeability of windows and doorsets			
1. 適用範圍：本標準規定在 CNS 11524〔門窗性能試驗法通則〕所規定試驗項目中，依壓力箱方式做門窗氣密性之試驗方法。			
備考：本標準中 { } 內之單位係公制，其數值為近似值。			
2. 用語釋義			
(1) 壓力箱方式：在門窗室外側裝設壓力箱，以加壓、減壓使在門窗之室內外間產生壓力差之方式。			
(2) 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。			
(3) 通氣量：在壓力差下通過門窗之空氣量。			
(4) 通氣面積：用作計算通氣量之門窗面積。			
備考：門窗面積係指含門窗樑內側尺度 ⁽¹⁾ 之寬度及高度之乘積。			
註 ⁽¹⁾ 依製品規格。			
3. 試驗裝置：主要由下列(1)~(5)之儀器及裝置構成，如圖 1 所示。			
(1) 壓力箱：試驗時，能保持一定之內部壓力者。			
(2) 送風機：對試體能施以試驗所必要之壓力者。			
(3) 壓力調節機：能調節壓力箱內所規定之壓力者。			
(4) 壓力差測定器：能測定壓力箱內外之壓力差者。			
(5) 流量測定裝置：在施加壓力階段，能測定在室內側空氣之流量者。			
(共 5 頁)			
公 布 日 期 75 年 4 月 15 日		經濟部標準檢驗局印行	
		修訂公布日期 93 年 1 月 9 日	

印行年月 93 年 1 月

本標準非經本局同意不得翻印

圖 1 試驗裝置 (例)



4. 試體及試體裝置框

4.1 試體：須為組立成使用狀態之完成品。

4.2 試體裝置框：能將試體比照使用狀態之方法正確安裝，且能耐試驗壓力之充分剛性者。惟若能將試體直接安裝於壓力箱時，得不用裝置框。

4.3 試體用玻璃。試體有用到玻璃時，以預定實際使用之玻璃為準。若無特定玻璃厚度時，採用規範所規定最薄之玻璃。

5. 試驗

5.1 試體之安裝：試體須水平及垂直均正確，且與壓力箱之間不產生空隙安裝之，並應無扭曲或彎曲固定於壓力箱。開閉操作條件已知時，應依其條件而安裝試體，裝置框與壓力箱儘可能氣密，使空氣不致洩漏。

5.2 試驗環境：除買賣雙方另有協議外，應依 CNS 11524 第 3.3 節所規定之標準狀態進行試驗。

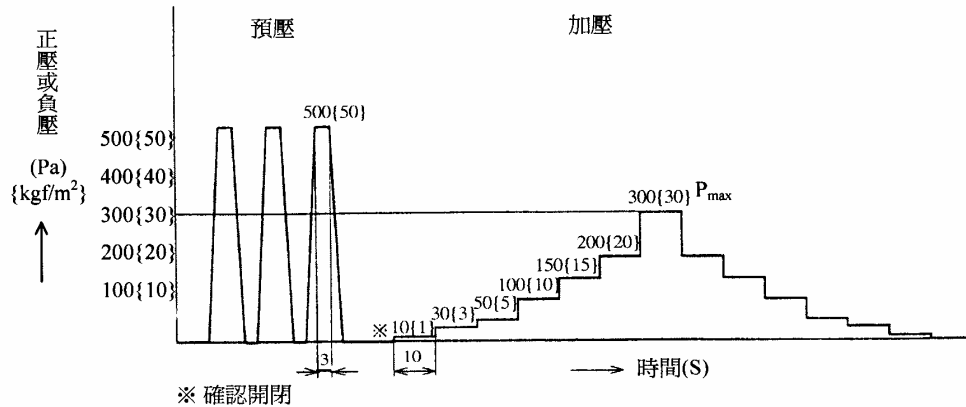
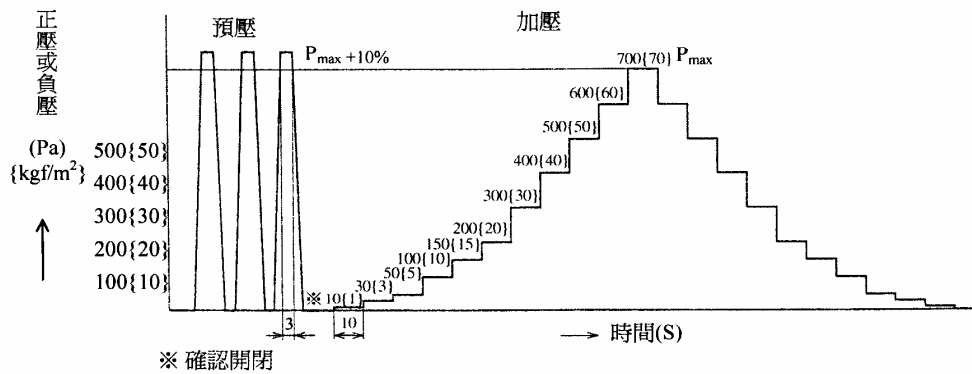
5.3 試驗順序：依圖 2 所示之順序進行試驗。

(1) 預壓：試驗前，先施加較試驗壓力 $P_{max}^{(1)}$ 大 10% 之壓力差保持 3 秒以上，施加 3 次，其壓力差須為 500Pa { 50kgf/m² } 以上。變化壓力差時間為 1 秒以上。

(2) 確認開閉：將門反覆開閉 5 次，然後扣鎖。

(3) 加壓：依圖 2 所示之順序，在正壓下各階段均保持最低 10 秒以上，升壓至試驗所要求之最高壓。在試驗之壓力差階段取 10、30、50、100、150、200、300、400、500 及 600Pa { 1、3、5、10、15、20、30、40、50 及 60kgf/m² } (參照圖 2)， P_{max} 超過 600Pa { 60kgf/m² } 時，以不超過 100Pa { 10kgf/m² } 之範圍內增加壓力 (參照圖 3)。此壓力差亦適用於降壓。

(4) 測定：測定在各個壓力差之流量均呈穩定時之流量。

圖 2 加壓線圖 ($P_{\max}$ 為 600Pa { 60kgf/m^2 } 以下之例)圖 3 加壓線圖 ($P_{\max}$ 超過 600Pa { 60kgf/m^2 } 之例)

6. 試驗結果之紀錄

6.1 通氣量以門窗面積每 m^2 之通氣量表示之。

6.2 通氣量之計算：通氣量分別以在各個加壓時之通氣面積每 m^2 ，每 1 小時之流量表示，並以下列公式換算為 CNS 11524 第 5 節所規定之基準狀態值。換算結果依 CNS 2925 [規定極限值之有效位數指示法] 之規定修整。

通氣面積每 m^2 之換算公式：

$$q = \frac{Q}{A} \cdot \frac{P_1 \cdot T_0}{P_0 \cdot T_1}$$

式內， q = 換算為基準狀態之通氣量 ($\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$)

Q = 所測定之流量 (m^3/h)

A = 通氣面積 (m^2)

$P_0 = 1013$ (hPa) { 10130 kgf/m^2 }

P_1 = 試驗室之氣壓 (hPa) {10 kgf/m²}

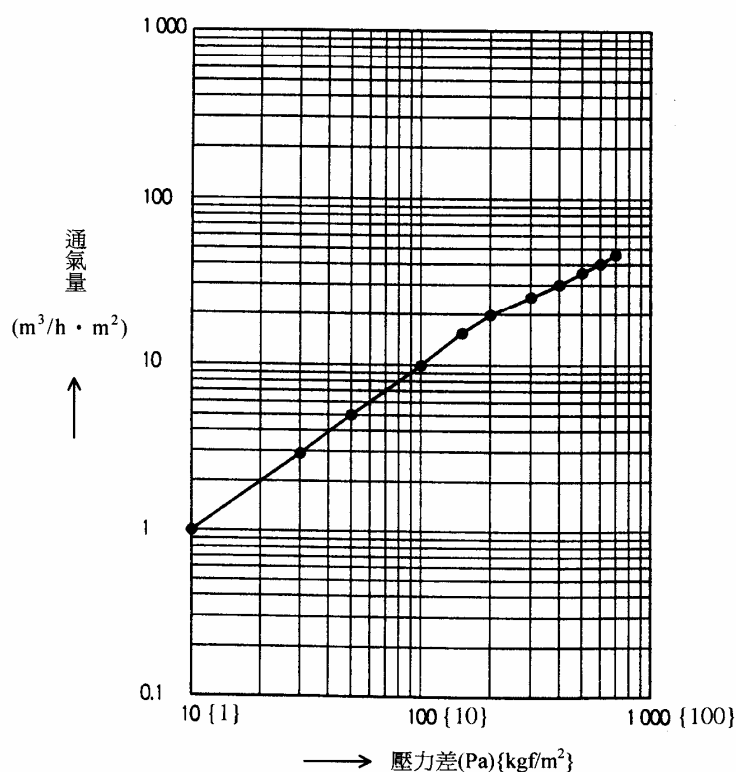
$T_o = 273 + 20 = 293$ (K) {20°C}

T_1 = 測定空氣溫度 (K) {(k-273)°C}

6.3 紀錄：依第 6.2 節所求得通氣量之換算結果，以縱軸作通氣量，橫軸作壓力差之兩對數座標圖（通氣量線圖，參照圖 4）表示。

通氣量線圖所示之通氣量，以升壓時之值與降壓時之值中，取其大值記錄之。

圖 4 通氣量線圖(例)



7. 氣密性等級：以圖 5 所示之等級線⁽²⁾表示之。所換算之通氣量，於各壓力差，在等級線之下時，即讀為該等級線之等級。就各階段壓力差進行測定並以座標圖標示之。

註⁽²⁾ 等級線，如下

$$q = \alpha \Delta P^{1/n}$$

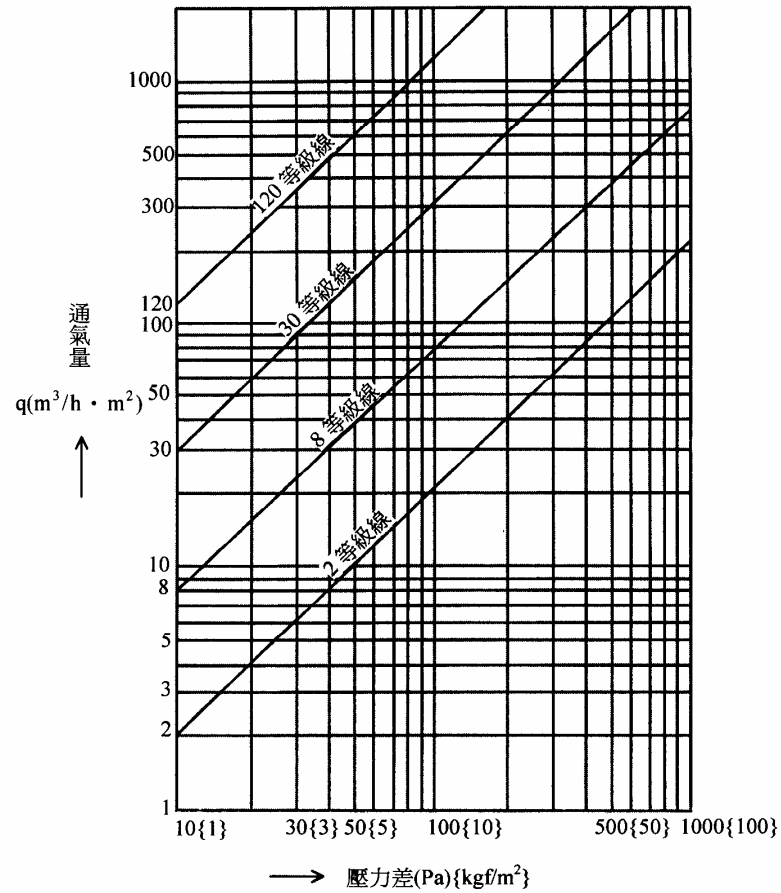
式中， q = 通氣量 (m³/h · m²)

$\alpha = 2, 8, 30, 120$ (m³/h · m²)

ΔP = 壓力差 依第 5.3(3)節

$n = 1$

圖 5 氣密性等級線



8. 報告書：試驗結果之報告書，須記載下列事項。

- (1) 試體之名稱、形式，使用在試體之玻璃，試體圖面及必要之尺度。
- (2) 試驗結果。
- (3) 試驗機構名稱，報告書簽署人姓名及日期。
- (4) 其他認為必要之事項。

引用標準：CNS 2925

規定極限值之有效位數指示法

CNS 11524

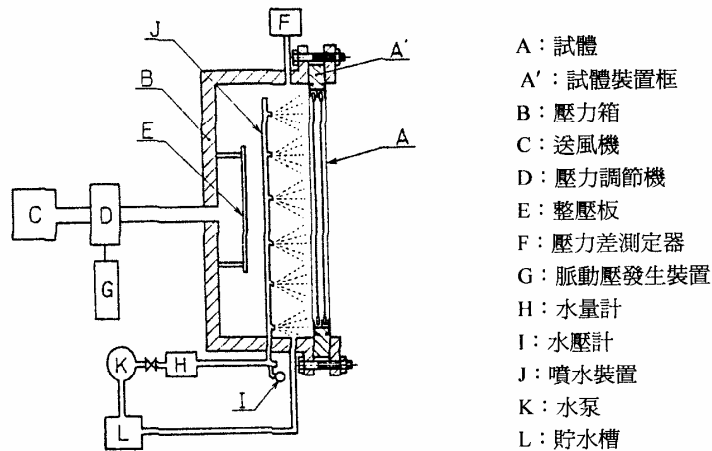
門窗性能試驗法通則

ICS 91.060.30				
中國國家標準		門窗水密性試驗法	總號	1 1 5 2 8
CNS			類號	A 3 2 3 7
Method of test for watertightness of windows and doorsets under dynamic pressure				
1. 適用範圍：本標準規定在 CNS 11524〔門窗性能試驗法通則〕所規定試驗項目中，依壓力箱方式做門窗水密性之試驗方法。 備考：本標準中 { } 內之單位係公制，其數值為近似值。 2. 用語釋義 (1)壓力箱方式：在門窗室外側裝設壓力箱，以加壓、減壓使在門窗之室內外間產生壓力差之方式。 (2)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。 (3)靜壓：保持為定值而不變動之壓力。 (4)脈動壓：壓力差以近似正弦波周期變動之壓力。 (5)上限值：脈動壓之上限壓力值。 (6)中央值：脈動壓之中央壓力值。 (7)下限值：脈動壓之下限壓力值。 (8)噴水量：向試體全面均勻噴水霧時，每 m² 每分鐘之噴水量。 3. 試驗裝置：主要由下列(1)～(6)之儀器及裝置構成，如圖 1 所示。 (1)壓力箱：試驗時能保持一定之內部壓力，且在箱內設置水霧噴嘴者。 (2)送風機：對試體能施以試驗所必要之壓力者。 (3)壓力調節機：能調節壓力箱內所規定之壓力者。 (4)壓力差測定器：能測定壓力箱內外之壓力差者。 (5)脈動壓發生裝置：能產生圖 2 所規定之脈動壓者。 (6)噴水裝置：能對試體均勻噴水霧所規定之水量者。				
(共 5 頁)				
公 布 日 期 75 年 4 月 45 日		經 濟 部 標 準 檢 驗 局 印 行		修 訂 公 布 日 期 93 年 1 月 9 日

印行年月 93 年 1 月

本標準非經本局同意不得翻印

圖 1 試驗裝置(例)



4. 試體及試體裝置框

- 4.1 試體：須為組立成使用狀態之完成品。
- 4.2 試體裝置框：介於試體與壓力箱之間，能將試體比照使用狀態之方法正確安裝，且能耐試驗壓力之充分剛性，與壓力箱之間不產生空隙者。惟若能將試體直接安裝於壓力箱時，得不用裝置框。
- 4.3 試體用玻璃：試體有用到玻璃時，以預定實際使用之玻璃為準。若無特定玻璃厚度時，採用規範所規定最薄之玻璃。

5. 試驗

- 5.1 試體之安裝：試體須水平及垂直均正確，且應無扭曲或彎曲固定於壓力箱，裝置框與壓力箱儘可能氣密，使空氣不致洩漏。
- 5.2 試體環境：除買賣雙方另有協議外，應依 CNS 11524 第 3.3 節所規定之標準狀態進行試驗。
- 5.3 試驗順序：依圖 2 所示之順序進行試驗。
 - (1) 確認開閉：將門反覆開閉 5 次，然後扣鎖。氣密性試驗終了後，繼續進行水密性之試驗時，得省略確認開閉。
 - (2) 預壓：在脈動加壓之前，先施以 1 分鐘與上限值等值之靜壓。升壓速率為每秒 100Pa { 10kgf/m² } 程度。
 - (3) 噴水：噴水霧量為對試體全面以每分鐘 4L/m² 之水量均勻噴霧之。
 - (4) 加壓：在繼續噴水霧下，依表 1 施加 10 分鐘脈動壓。至中央值 P⁽¹⁾ 之升壓速率為每秒 20Pa { 2kgf/m² } 程度，並無特別規定近似正弦波設定之過程。
 - (5) 觀察：以目視觀察試體之漏水狀態。

備考：有下列情形時，得再試驗一次，再試驗時得省略預壓及確認開閉。

- (1) 漏水現象之判斷不明確時。

- (2)難以判斷是否屬於偶發現象時。
- (3)認定漏水係墊圈或封條施工不良引起者。
- (4)因試驗對象部位以外引起之漏水而無法判定时。
- 註⁽¹⁾ 中央值 P 依製品之規格。

圖 2 試驗順序

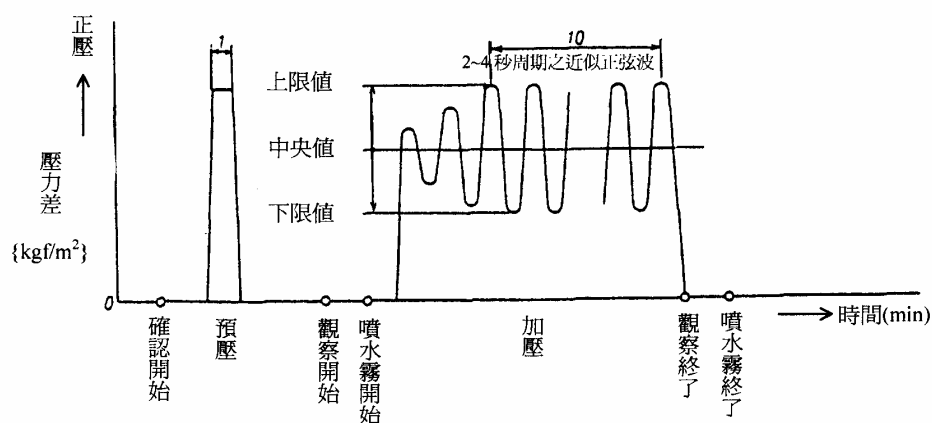


表 1 試驗用壓力差

脈動壓	區分	
	中央值為 1500Pa { 150kgf/m ² } 以下時	中央值超過 1500Pa { 150kgf/m ² } 時
中央值(Pa) { kgf/m ² }	P	P
上限值(Pa) { kgf/m ² }	P×1.5	P + 750 { 75 }
下限值(Pa) { kgf/m ² }	P×0.5	P - 750 { 75 }
周期(s)	2 ~ 4	

6. 試驗結果之紀錄

- (1)試驗用壓力差 P(中央值)。
- (2)漏水狀況：向試體之室內側面⁽²⁾漏水之位置及程度。漏水現象之程度依表 2 之規定。(參照紀錄用紙格式)

註⁽²⁾ 係指面向室內之構成部材及玻璃之處所。

漏水位置 記入於立面圖	表示漏水程度符號 △ 滲出 ○ 冒泡 ◻ 流出 ◼ 向檯外之流出及向室內側之顯著流出 ⊠ 吹出 ⊞ 向檯外之吹出 ① 濺水 ⦿ 向檯外之濺水 ● 向檯外之溢水
位置	觀察紀錄
備考	

表 2 漏水現象之程度

現 象	漏 水 情 形	表示漏水程度 之 符 號
滲 出	室內側表面被滲濕之狀態。	
冒 泡	稍漏空氣，與水混合成氣泡，可自室內側觀察之狀態。	
流 出	在室內側表面，有持續性水流之狀態。	
向檯外之流出及向室內側之顯著流出 ⁽³⁾	附著於室內面之水滴，因自重或風而移動，向檯以外之室內面流出，及在門窗室內側表面，如線狀不斷流出之狀態。	
吹 出	空氣與水一起吹出之狀態。	
向檯外之吹出	因間隙吹出之風，造成水滴不斷流出檯外，很明顯弄濕室內者。附有門(窗)頭線之檯，連同門(窗)頭線視為檯，檯上之水滴不視為向檯外吹出。	
濺 水	積留於下檯之水，與漏進之空氣混在一起成為水滴而飛散之狀態。	
向檯外之濺水	因氣泡之破裂，水滴不斷流出檯外，很明顯弄濕室內者。附有門(窗)頭線之檯連同門(窗)頭線視為檯，檯上之水滴及偶發之向檯外之濺水，不視為向檯外之濺水。	
向檯外之溢水	積留於下檯之水，水位升高至下檯之擋水板及結露水受板以上而溢出檯之狀態。	
其 他	上列以外之應記錄事項。	

註⁽³⁾ 自玻璃周邊之顯著流出，得施行再試驗。

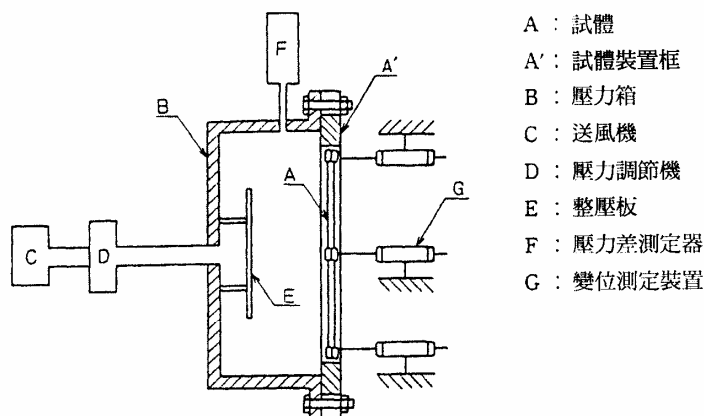
7. 報告書：試驗結果之報告書，須記載下列事項。

- (1) 試體之名稱、形式，使用在試體之玻璃，試體圖面及必要之尺度。
- (2) 試驗結果。
- (3) 試驗機構名稱，報告簽署人姓名及日期。
- (4) 其他認為必要之事項。

引用標準：CNS 11524 門窗性能試驗法通則

ICS 91.060.50			
中國國家標準		總號	11526
CNS			
門窗抗風壓性試驗法			
Method of test for wind resistance of windows and doors			
1.適用範圍：本標準規定在 CNS 11524〔門窗性能試驗法通則〕所規定之試驗項目中，依壓力箱方式做門窗抗風壓性之試驗方法。			
備考：本標準中 { } 內之單位係公制，其數值為近似值。			
2.用語釋義			
(1) 壓力箱方式：在門窗室外側裝設壓力箱，以加壓、減壓使在門窗之室內外間產生壓力差之方式。			
(2) 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高時為正壓、低時為負壓。			
(3) 殘留變形：除壓後，門窗所留下之變形。			
(4) 面外變位：自原位置之面外移動量，包括門窗移動量在內。			
(5) 面外撓度：在門窗同一部材，面外變位之最大差值。			
(6) 變位率：在門窗面，開口部之長邊內側尺度或短邊內側尺度與面外變位之比。			
(7) 撓曲率：在門窗面之標線間距離與在其間之面外撓度之比。			
3.試驗裝置：主要由下列(1)~(5)之儀器及裝置構成，如圖 1 所示。			
(1) 壓力箱：試驗時，能保持一定之內部壓力者。			
(2) 送風機：對試體能施以試驗所必要之壓力者。			
(3) 壓力調節機：能調節壓力箱內所規定之壓力者。			
(4) 壓力差測定器：能測定壓力箱內外之壓力差者。			
(5) 變位測定裝置：能自試體及試體裝置框之原位置測定面外方向之移動量者。			
(共 4 頁)			
公 布 日 期 75 年 4 月 15 日		經濟部標準檢驗局印行	
		修訂公布日期 92 年 6 月 10 日	

圖 1 試驗裝置 (例)



4. 試體及試體裝置框

- 4.1 試體：須為組立成使用狀態之完成品。
- 4.2 試體裝置框：能依試體使用狀態正確安裝，且能耐試驗壓力之充分剛性者。惟若能將試體直接安裝於壓力箱時，得不用裝置框。
- 4.3 試體用玻璃：試體有用到玻璃時，以預定實際使用之玻璃為準。若無特定玻璃厚度時，採用規範所規定中厚度最小之玻璃。

5. 試驗

- 5.1 試體之安裝：試體須水平及垂直均正確，且與壓力箱之間不產生空隙安裝之，並應無扭曲或彎曲固定於壓力箱。開閉操作條件已知時，依其條件安裝試體。裝置框與壓力箱儘可能氣密，使空氣不致洩漏。
- 5.2 試驗環境：除買賣雙方另有協定外，應依 CNS 11524 第 3.3 節所規定之標準狀態進行試驗。
- 5.3 加壓困難時之處理：從試體漏氣多而加壓有困難時，以不影響試驗結果之程度，設法用布等適當材料填塞其縫隙，適切地實施成為可加壓之處理。
- 5.4 試驗順序：依圖 2 及圖 3 所示之順序進行試驗。用正壓及負壓測定門窗之狀況時，依下列 3 個試驗，先做正壓、後做負壓試驗。

(1) 變形試驗：依下列(a)~(g)之順序進行試驗。(參照圖 2 及圖 3)。

- (a) 預壓：反覆施加壓力 $P_0(^1)$ ($500\text{Pa}\{50\text{kgf/m}^2\}$) 保持 3 秒以上後解壓，施加 3 次。變化壓力時間為 1 秒以上。
- (b) 確認開閉：將門反覆開閉 5 次，然後扣鎖。
- (c) 安裝變位測定裝置：安裝於各製品規格所規定之位置。
- (d) 加壓：分階段加壓至最高壓力 $P_1(^1)$ ，各階段之保持時間為 10 秒以上。
壓力階段取 100、200、300、400、500Pa { 10、20、30、40、50kgf/m² }。
若有要求 500Pa { 50kgf/m² } 以上之壓力時，以不超過 250Pa { 25kgf/m² } 之

範圍內增加壓力。惟最高壓力在設計階段就已決定之製品，其壓力階段得以將最高壓力 4 等分後之壓力，依序加壓。

(e) 變位測定：在各壓力階段，測定所定之面外變位。

(f) 確認開閉：將門反覆開閉 5 次。

(g) 確認殘留變形：檢查殘留變形及有無機能上之障礙。

(2) 反覆試驗：依下列(a)~(c)之順序進行試驗。(參照圖 2 及圖 3)

(a) 加壓：加壓由壓力 0 至試驗壓力 P_2 (¹)振幅之斷續壓，施加 n 次各保持 3 秒以上。變化壓力時間為 1 秒以上。

(b) 確認開閉：將門反覆開閉 5 次。

(c) 確認殘留變形：檢查殘留變形及有無機能上之障礙。

(3) 安全性試驗：依下列(a)~(b)之順序進行之試驗。(參照圖 2 及圖 3)

(a) 加壓：對試驗壓力(¹)，儘早升壓並保持 3 秒以上。變化壓力時間為 1 秒以上。

(b) 確認殘留變形：檢查殘留變形及有無機能上之障礙。

註(¹) $P_0 \sim P_3$ 及 n 依製品之規格。

6. 試驗結果之紀錄

6.1 變形試驗：記錄下列事項。

(1) 面外變位、面外撓度、變位率、撓曲率等，分別對各個製品規格所規定項目之各壓力階段之值。

(2) 從試驗開始至終了，門窗有無變化。

(3) 確認開閉時，有無變化。

(4) 有無殘留變形。

6.2 反覆試驗：記錄下列事項。

(1) 從試驗開始至終了，門窗有無變化。

(2) 確認開閉時，有無變化。

(3) 有無殘留變形。

6.3 安全性試驗：記錄試驗終了後，門窗有無變化。

7. 報告書：試驗結果之報告書，須記載下列事項。

(1) 試體之名稱、形式，使用在試體之玻璃，試體圖面及必要之尺度。

(2) 試驗結果。

(3) 試驗機構名稱，報告簽署人姓名及日期。

(4) 其他認為必要之事項。

圖 2 加壓順序圖（正壓）

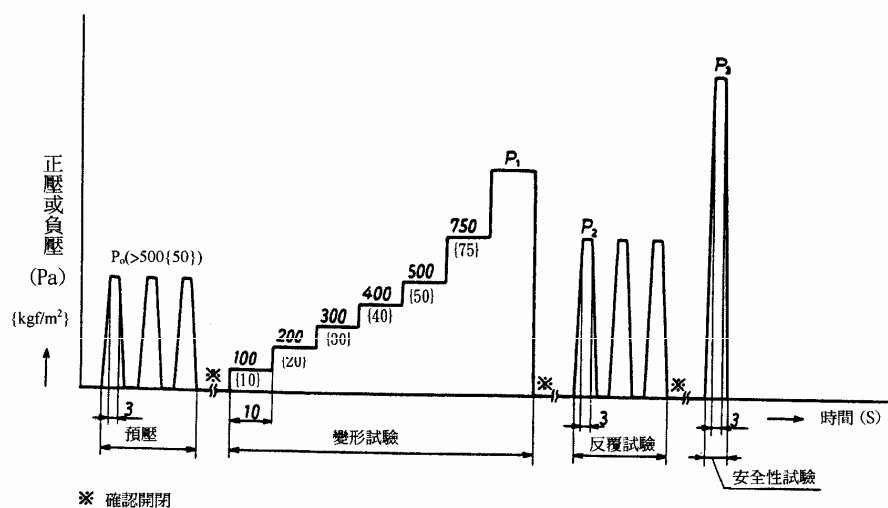
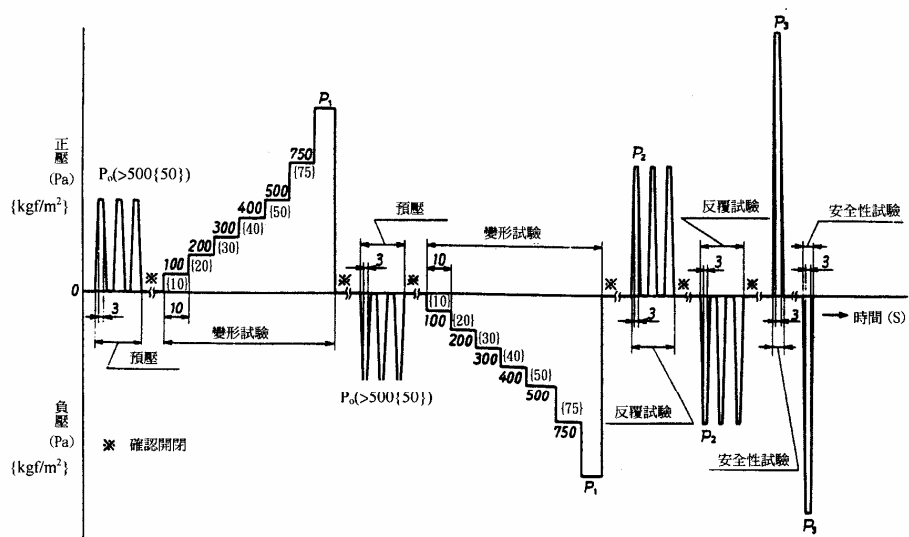


圖 3 加壓順序圖（正壓及負壓）



引用標準：CNS 11524 門窗性能試驗法通則

第一次修訂：76 年 10 月 23 日

附錄七 期末審查會議評審意見執行現況 95.12.25

評審意見		執行現況
邱顧問昌平	1. 本研究針對性能實驗中心之風雨實驗室，未來辦理門窗氣密水密抗風壓性能試驗而建立：(1)氣密性能試驗；(2)水密性能試驗；及(3)抗風壓性能試驗三個項目之 SOP，其內容大致完整良好。 2. 或以 p.3 中所言，從實驗技術管理角度先研擬，則較完整之 SOP 應該有(1)試驗計畫；(2)申請試驗；(3)進入準備；(4)試驗作業；(5)試驗變更；(6)撤出等階段，每個階段皆宜有 SOP 及應用之表格。附錄一至三之程序書不盡周全。 3. 設備、儀器之維修、校正（正常或異常）須在定期及試驗前辦理，並各有表格，僅以附錄五 MKL-J-003-01 表似未夠詳細。 4. 以上二、三兩點可在附錄一至三應用一段時間後再改寫之。	1. 謝謝指教。 2. 遵示辦理，但因部分作業如試驗計畫、申請試驗、進入準備等共同項目已納入本實驗室 TAF 文件中，故此程序書不適合重複放入，僅置入技術相關部分。 3. 遵示辦理，但部分作業如設備、儀器之維修、校正等共同項目已納入本實驗室 TAF 文件中，程序書不適合重複放入。 4. 遵示辦理，已將 TAF 文件缺乏之部分補足。
詹教授添全	1. 如 SOP 之內容，建議相關材料，加工之規格尺寸，應予納入，如貼膠帶密封，膠帶應以何種材料？貼覆寬度、厚度如何等等。 2. 建議將 SOP 以流程圖方式呈	1. 遵示辦理，但依據 CNS 規範，膠帶材料、尺寸並無強制規定，可將窗戶貼覆住不致漏氣即可。 2. 遵示辦理，但因部分作業如申請試驗致完成報告之全

	現。(應含申請試驗置完成報告之全部流程)。 3. 國內廠商送審之國內外報告可納入為本研究之比對參考。	部流程圖皆已納入本實驗室 TAF 文件中，故此程序書不適合重複放入， 3. 遵示辦理，但本實驗室正申請 TAF 認證實驗室，基於保保密協定，不太適合引用廠商送審報告。
蔡教授益超	1. 門窗試艙前面開的孔洞大小似乎固定，碰到門窗大小不一時如之何？ 2. 有關 CNS 的裝置有前艙，本案並無，是否應改善？ 3. 水密的效果如何測它？水粒子的速度有否控制與模擬。	1. 門窗試艙前面開的孔洞大小可由上蓋板及左蓋板調整，門窗大小只要在 3m×3m 的範圍內皆可置入。 2. 遵示辦理，經費允許下檢討改善與否及其效益。 3. 本實驗室有水流量計可控制流水速度與供水量。
林教授文賢	1. 國家標準僅最基本之要求，且多家廠商對試驗之經驗已經非常豐富，不妨多學習及參觀，已建構良好之試驗順序及步驟。 2. 發現目前實驗室之缺陷，不妨立即改善，以求得日後營運成本之節省，另一方面說不定會增加許多收入。但最重要的是測出良好試驗結果。呈現出「試驗體」需要改進處，或測出已達標準。 3. 細心處理氣密性試驗之膠帶，是測試測試艙漏氣量最好方式。	1. 遵示辦理。 2. 遵示辦理，經費允許下檢討改善與否及其效益。 3. 遵示辦理。

參考書目

(一) 中文資料

1. 中國國家標準 CNS3092、CNS7184、CNS11524、CNS11526、CNS 11527 及 CNS 11528
——經濟部標準檢驗局
2. 電腦監控系統操作及維修手冊——內政部建築研究所
3. 建築外門的風壓變形性能、空氣滲透性能和雨水滲漏性能分級
及其檢測方法——中國大陸國家質量監督檢驗檢疫總局
4. 建築外窗氣密性能分級及檢測方法——中國大陸國家質量監督檢驗檢疫總局
5. 建築外窗水密性能分級及檢測方法——中國大陸國家質量監督檢驗檢疫總局
6. 建築外窗抗風壓性能分級及檢測方法——中國大陸國家質量監督
7. 帷幕牆氣密水密性能試驗標準作業程序之研究——內政部建築研究所

(二) 外文資料

1. ASTM E283——美國試驗與材料協會
2. AAMA 501.1——美國建築用鋁製造商協會
3. JIS A 1513 門窗性能試驗方法通則——日本工業規格

門窗氣密水密抗風壓性能試驗標準作業之研究

4. JIS A 1515 門窗耐風壓試驗方法—日本工業規格
5. JIS A 1516 門窗氣密性試驗方法—日本工業規格
6. JIS A 1517 門窗水密性試驗方法—日本工業規格

(三)網站資料

1. 社団法人 日本サッシ協会 <http://www.jsma.or.jp/main.html>
2. 社団法人 カーテンウォール・防火開口部協会
<http://www.cw-fw.or.jp/>
3. American Architectural Manufacturers Association
<http://www.aamanet.org/>
4. Techstreet <http://www.techstreet.com/info/astm.tmpl>
5. ASTM International
<http://www.astm.org/cgi-bin/SoftCart.exe/index.shtml?E+mystore>
6. 國家標準設計網（大陸） <http://www.chinabuilding.com.cn/index.asp>

門窗氣密水密抗風壓性能試驗標準作業程序之研究

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>

出版年月：二〇〇六年十二月

版（刷）次：初版

工本費：

GPN：

ISBN：

