

# 網路測試：標準、工具與測試中心

李志祥 曹世強 林盈達

國立交通大學資訊科學系

新竹市大學路 1001 號

TEL：(03)5712121-56667

E-mail: {lizz, weafon, ydlin}@cis.nctu.edu.tw

## 摘要

這幾年來網路盛行，網路產品如雨後春筍般大量的出現，您知道如何判斷哪些網路產品具有良好的功能介面且具有優異的效能，除此之外，與其他家網路產品互通是否良好？為了解這些細節，測試是不可缺少的方法之一。本文將把重心放在測試上，一開始先介紹網路測試的標準，從多份 RFC 中整理出測試的術語、方法與目的讓使用者對 RFC 所訂定的內容有所認識。接著介紹開放原始碼領域中的測試工具，使得讀者了解目前有哪些現成的測試工具可以使用。最後介紹世界上高知名度的測試中心，讓讀者了解各測試中心的定位及差異。

## 1. 簡介

網路產品的生產經由設計、製造、測試及行銷等過程，其中測試乃是確保產品品質的一大關鍵。而測試類型中，主要有功能(Functionality)、效能(Performance)、符合性(Conformance)及互通性(Interoperability)測試等四大項，功能測試是指產品的功能是否符合廠商標示的規格，效能測試是指產品在不同測試環境下，能產生多大的效能，符合性測試是指產品是否符合 IEEE、IETF 及 ITU 等標準規範，互通性測試是指不同產品間是否能互通正常運作。此四大項測試結果，是決定產品在市場上是否具有競爭力相當重要的因素。

既然提到測試，自然而然缺少不了測試時可以參考的標準和工具。關於標準方面，IETF 在多份 RFC[1-6]中，對於局部區域網路(LAN)的設備，制定了標準的測試術語、測試的方法及測試步驟。而在工具方面，目前有很多廠商投入研究生產，以提供測試中心的需要，用以驗證產品是否符合相關規範、相關標準等，

如 Spirent 公司在數據網路效能測試(Spirent SmartBits)、寬頻網路效能測試(Spirent Adtech)、語音網路效能測試(Spirent Abacus)及網路應用層的模擬和效能測試(Spirent Caw)提供完整的測試平台，使其在這些測試領域具有相當的地位。NetIQ 公司在應用層網路效能的評估、語音效能的除錯分析與網路效能的驗證等提供相關工具，使其成為此方面的權威。QAcafe 公司專攻於 IP 技術相關的測試工具並對幾家網路公司提供諮詢服務，且針對研發生產 Cable/DSL/SOHO/Wireless routers 的廠商提供兩項自動化測試工具— cdrouter 與 lbrouter。除了這三家公司外，還有其他的公司亦提供網路測試設備。另外，在開放原始碼的領域上也提供了相當多的測試工具，如 Ttcp 及 Netperf 則為測試網路效能上非常實用的工具。

除了標準和工具之外，目前世界上成立了許多測試中心，專職進行各類產品及服務的測試工作。各測試中心的定位不同，所提供的服務也不盡相同，有的定位在於提供網路產品委託測試，有的利用測試的機會，順便達成教育學生的目的，有的則是定位為專業的測試中心，以營利為目的。在提供的服務方面有公開測試評筆、產品認證服務等，本文稍後將會對目前世界上知名度比較高的測試中心進行比較。

在第 2 及 3 節，我們將分別介紹 RFC 中關於網路互連設備、區域網路交換設備及防火牆所定義的測試用標準術語及方法。第 4 節中則介紹開放領域的網路測試工具。而關於知名測試中心的介紹，則在第 5 節中敘述。最後是我們的結論。

## 2 網路測試術語

根據我們的初步整理，有相當多份與網路測試有關的 RFC，但事實上，有些甚少被使用到或是根本已不符合目前網路架構。在本文中，我們針對目前三篇重要且常用到的 RFC：網路互連設備(RFC1242)[1]、區域網路交換設備(RFC2285)[2]及防火牆效能(RFC2647)[3]中所提到的測試術語，進行整理及介紹。在表 1-8 列出我們從這三篇 RFC 中，精簡出來關於測試術語的介紹。表中第一欄為測試術語，第二欄為我們精簡過的說明。

### 2.1 網路互連設備(Network Interconnection Devices)

network interconnection devices ( 1/2 )	
back-to-back	Fixed length frames presented at a rate such that there is the minimum legal separation for a given medium.
Bridge	A system which forwards data frames based on information in the data link layer.
bridge/router	Network device that can selectively function as a router and/or a bridge based on the protocol of a specific frame.
constant load	Fixed length frames at a fixed interval time.
data link frame size	The number of octets in the frame from the first octet following the preamble to the end of the FCS.
frame loss rate	Percentage of frames that should have been forwarded by a network device under constant load that were not forwarded due to lack of resources.
inter frame gap	The delay from the end of a data link frame to the start of the preamble of the next data link frame.
Latency 1. store and forward devices 2. bit forwarding devices	time interval starting when the last bit of the input frame reaches the input port and ending when the first bit of the output frame is seen on the output port.
	time interval starting when the end of the first bit of the input frame reaches the input port and ending when the start of the first bit of the output frame is seen on the output port.

表 1：RFC1242 中所定義之網路互連設備測試術語(1/2)

由表 1 及 2 可以很明確的看出，RFC 對於每個小細節皆有詳細的定義。在表 1 中，除了網路設備名詞之定義，還有背貼背、固定負載、資料連結層訊框大小、訊框遺失率、內部訊框缺口及時間延遲等，而要特別注意的就是時間延遲(Latency)之取得，有儲存而後轉送(store and forward devices)及直接轉送(bit forwarding devices)兩種不同運作方式，而在不同的運作方式下，計算時間的時間點有所不同。

network interconnection devices ( 2/2 )	
Link speed mismatch	Speed mismatch between input and output data rates.
MTU-mismatch behavior	MTU of the output network is smaller than the MTU of the input network.
overhead behavior	Processing done other than that for normal data frames.
overloaded behavior	When demand exceeds available system resources.
policy based filtering	Filtering is the process of discarding received frames by administrative decision.
restart behavior	Reinitialization of system causing data loss.
Router	A system which forwards data frames based on information in the network layer.
Single frame behavior	One frame received on the input to a device.
throughput	The maximum rate at which none of the offered frames are dropped by the device.

表 2：RFC1242 中所定義網路互連設備測試術語(1/2)

表 2 中，定義了許多網路互連設備具有的一些特殊行為，如 MTU 配置不正確、高負載、過載、重新啟動及單一訊框等，另外還有連結速度配置不正確、政

策導向過濾及網路吞吐量(throughput)，而吞吐量是測試網路互連設備中很重要的參考數據。

## 2.2 區域網路交換設備(LAN Switching Devices)

LAN Switching Devices ( 1/3 )	
DUT	device under test
SUT	system under test
Unidirectional traffic	the input interfaces of a DUT/SUT are addressed to output interfaces which do not themselves receive any frames.
Bidirectional traffic	Frames presented to a DUT/SUT such that every receiving interface also transmits.
Non-meshed traffic	Frames offered to a single input interface and addressed to a single output interface of a DUT/SUT
Partially meshed traffic	Frames offered to one or more input interfaces of a DUT/SUT and addressed to one or more output interfaces
Fully meshed traffic	Frames offered to a designated number of interfaces of a DUT/SUT such that each one of the interfaces under test receives frames addressed to all of the other interfaces under test
Burst	A sequence of frames transmitted with the minimum legal interframe gap.
Burst size	The number of frames in a burst.
Inter-burst gap (IBG)	The interval between two bursts.

表 3：RFC2285 中所定義區域網路交換設備測試術語(1/3)

在 RFC2285 這份文件中，則定義了許多與區域網路交換設備有關的術語。如傳輸方向、負載、轉送率、壅塞控制及位址處理等等，我們以表 3-5 呈現經我們精簡過的內容。

在表 3 中，列出了測試時常用來稱呼測試設備的術語，設備待測物(DUT)及系統待測物(SUT)，除此之外，還定義了傳輸方向、傳輸分布及網路傳輸時爆發情況方面的術語。

LAN Switching Devices ( 2/3 )	
Intended load (Iload)	The number of frames per second that an external source attempts to transmit to a DUT/SUT for forwarding to a specified output interface or interfaces.
Offered load (Oload)	The number of frames per second that an external source can be observed or measured to transmit to a DUT/SUT for forwarding to a specified output interface or interfaces.
Maximum offered load	The highest number of frames per second that an external source can transmit to a DUT/SUT for forwarding to a specified output interface or interfaces.
Overloading	Attempting to load a DUT/SUT in excess of the maximum rate of transmission allowed by the medium.
Forwarding rate (FR)	The number of frames per second that a device can be observed to successfully transmit to the correct destination interface in response to a specified offered load.
Forwarding rate at maximum offered load	The number of frames per second that a device can be observed to successfully transmit to the correct destination interface in response to the maximum offered load.
Maximum forwarding rate (MFR)	The highest forwarding rate of a DUT/SUT taken from an iterative set of forwarding rate measurements.
Backpressure	Any technique used by a DUT/SUT to attempt to avoid frame loss by impeding external sources of traffic from transmitting frames to congested interfaces.

表 4：RFC2285 中所定義區域網路交換設備測試術語(2/3)

表 4 中，列出了網路測試中負載會遇到的情況，如預料中的負載、系統能提

供的負載、系統能提供的最大負載及超載等方面的術語，另外還有定義網路封包轉送速率。

LAN Switching Devices ( 3/3 )	
Forward pressure	Methods which depart from or otherwise violate a defined standardized protocol in an attempt to increase the forwarding performance of a DUT/SUT.
Head of line blocking	Frame loss or added delay observed on an uncongested output interface whenever frames are received from an input interface which is also attempting to forward frames to a congested output interface.
address caching capacity	The number of MAC addresses per n interfaces, per module or per device that a DUT/SUT can cache and successfully forward frames to without flooding or dropping frames.
Address learning rate	The maximum rate at which a switch can learn new MAC addresses without flooding or dropping frames.
Flood count	Frames forwarded to interfaces which do not correspond to the destination MAC address information when traffic is offered to a DUT/SUT for forwarding.
Errored frames	Frames which are over-sized, under-sized, misaligned or with an errored FCS.
Broadcast forwarding rate	The number of broadcast frames per second that a DUT/SUT can be observed to deliver to all interfaces located within a broadcast domain in response to a specified offered load of frames directed to the broadcast MAC address.
Broadcast latency	The time required by a DUT/SUT to forward a broadcast frame to each interface located within a broadcast domain.

表 5：RFC2285 中所定義區域網路交換設備測試術語(3/3)

表 5 中，定義了網路設備在處理網路擁塞時擁塞控制方面的術語，如 backpressure、forward pressure 及 head of line blocking，另外還有網路位址處理、錯誤訊框控制及廣播等方面的術語。

### 2.3 防火牆效能(Firewall Performance)

在防火牆效能方面，RFC2647 定義了許多術語，常用的如應用層代理伺服器(application proxy)、連結建立時間(connection establishment time)、非軍事區(demilitarized zone)、網路位址轉換(NAT)及代理伺服器(proxy)等等，各個術語與其定義整理如表 6-8。

Firewall Performance ( 1/3 )	
Allowed traffic	Packets forwarded as a result of the rule set of the device under test/system under test
Application proxy	A proxy service that is set up and torn down in response to a client request, rather than existing on a static basis.
Authentication	The process of verifying that a user requesting a network resource is who he, she, or it claims to be, and vice versa.
Bit forwarding rate	The number of bits per second of allowed traffic a DUT/SUT can be observed to transmit to the correct destination interface(s) in response to a specified offered load.
Circuit proxy	A proxy service that statically defines which traffic will be forwarded.
concurrent connections	The aggregate number of simultaneous connections between hosts across the DUT/SUT, or between hosts and the DUT/SUT.
Connection	A state in which two hosts, or a host and the DUT/SUT, agree to exchange data using a known protocol.
Connection establishment	The data exchanged between hosts, or between a host and the DUT/SUT, to initiate a connection.
Connection establishment time	The length of time needed for two hosts, or a host and the DUT/SUT, to agree to set up a connection using a known protocol.

表 6：RFC2647 中所定義防火牆效能測試術語(1/3)

Firewall Performance ( 2/3 )	
Data source	A host capable of generating traffic to the DUT/SUT.
Demilitarized zone	A network segment or segments located between protected and unprotected networks.
Firewall	A device or group of devices that enforces an access control policy between networks.
Goodput	The number of bits per unit of time forwarded to the correct destination interface of the DUT/SUT, minus any bits lost or retransmitted.
Homed	The number of logical interfaces a DUT/SUT contains.
Illegal traffic	Packets specified for rejection in the rule set of the DUT/SUT.
Logging	The recording of user requests made to the firewall.
NAT	A method of mapping one or more private, reserved IP addresses to one or more public IP addresses.
Packet filtering	The process of controlling access by examining packets based on the content of packet headers.
Policy	A document defining acceptable access to protected, DMZ, and unprotected networks.
Protected network	A network segment or segments to which access is controlled by the DUT/SUT.

表 7：RFC2647 中所定義防火牆效能測試術語(2/3)

表 6 中，列出了防火牆效能方面的測試術語，如准許傳輸交易、應用層代理伺服器、身份認證、傳輸率及連接方面的術語，其中身份認證對於防火牆網路設備相當重要，在於限制使用者是否有權使用網路資源。

表 7 中，列出了資料來源、非軍事區、防火牆、好的產出、非法傳輸、紀錄、網路位址轉換、封包過濾及保護網路等術語，其中非軍事區為介於保護區與非保護區之間，因為沒有受到戰火的波擊，因此稱為非軍事區，而好的產出則為網路設備在單位時間內傳送至正確的目的地地址，扣除遺失及重傳的總傳輸量。

Firewall Performance ( 3/3 )	
Proxy	A request for a connection made on behalf of a host.
Rejected traffic	Packets dropped as a result of the rule set of the DUT/SUT.
Rule set	The collection of access control rules that determines which packets the DUT/SUT will forward and which it will reject.
Security association	The set of security information relating to a given network connection or set of connections.
Stateful packet filtering	The process of forwarding or rejecting traffic based on the contents of a state table maintained by a firewall.
Tri-homed	A firewall with three network interfaces.
Unit of transfer	A discrete collection of bytes comprising at least one header and optional user data.
Unprotected network	A network segment or segments to which access is not controlled by the DUT/SUT.
User	A person or process requesting access to resources protected by the DUT/SUT.

表 8：RFC2647 中所定義防火牆效能測試術語(3/3)

表 8 中，整理出代理伺服器、拒絕傳輸、規則集、安全連結、狀態封包過濾、

單位傳輸及未保護網路等，其中狀態封包過濾則為網路設備依據防火牆的狀態表格內容處理封包的遞送或阻擋，以達到過濾封包的目的。

以上三小節的內容主要著重在測試的標準方面，我們將其 RFC 中制訂的術語，精簡整理成表格的形式，方便讀者了解現今有哪些常用的測試標準術語。更詳細的內容，建議讀者直接參考這三篇 RFC 規範。

### 3. 網路測試方法

在網路測試方法中，RFC 亦有相當明確的測試步驟以作為在測試時的一個依據和標準。在本節中，針對網路互連設備(RFC2544)[4]、區域網路交換設備(RFC2889)[5]及防火牆效能(RFC3511)[6]這三篇 RFC，精簡的列出其定義之測試項目與測試此項目之目的，以方便讀者在短時間內有初步了解。至於測試的實際步驟，則請直接閱讀這三篇 RFC 文件。

#### 3.1 網路互連設備(Network Interconnection Devices)

在網路互連設備測試方面，最主要要測試的值大概有幾項，吞吐量(throughput)、傳遞延遲(latency)、框架漏失率(frame loss rate)、系統復原時間(system recovery)及重新開機時間(reset)等。表 9 整理出對於網路互連設備要測試的項目及測試的目的。

Network Interconnect Devices	
Throughput	To determine the DUT throughput
Latency	To determine the latency
Frame loss rate	To determine the frame loss rate of a DUT throughout the entire range of input data rates and fame sizes.
Back-to-back frames	To characterize the ability of a DUT to process back-to-back frames
System recovery	To characterize the speed at which a DUT recovers from an overload condition
Reset	To characterize the speed at which a DUT recovers from a device or software reset

表 9：RFC2544 中所定義網路互連設備測試目的

#### 3.2 區域網路交換設備(LAN Switching Devices)

在區域網路交換設備方面，可以測試的項目比較多，如決定網路設備是否支

援壅塞控制(congestion control)及對於壅塞控制時如何處理,另外還有網路設備能夠有多大的位址儲存量(address caching capacity)及網際網路位址學習速率(address learning rate)等,至於其他可以測試的項目,整理如表 10。

LAN Switching Devices	
Fully meshed throughput, frame loss and FR	To determine the throughput, frame loss and forwarding rates of DUT/SUTs offered fully meshed traffic
Partially meshed one-to-many / many-to-one	To determine the throughput when transmitting from/to multiple ports and to/from one port.
Partially meshed multiple devices	To determine the throughput, frame loss and forwarding rates of two switching devices equipped with multiple ports and one high speed backbone uplink
Partially meshed unidirectional traffic	To determine the throughput of the DUT/SUT when presented multiple streams of unidirectional traffic with half of the ports on the DUT/SUT are transmitting frames destined to the other half of the ports.
Congestion Control	To determine how a DUT handles congestion. Does the device implement congestion control and does congestion on one port affect an uncongested port.
Address caching capacity	To determine the address caching capacity of a LAN switching device.
Address learning rate	To determine the rate of address learning of a LAN switching device.
Errored frames filtering	to determine the behavior of the DUT under error or abnormal frame.
Broadcast frame Forwarding and Latency	to determine the throughput and latency of the DUT when forwarding broadcast traffic.

表 10：RFC2889 中所定義區域網路交換設備測試目的

### 3.3 防火牆效能(Firewall Performance)

在測試防火牆效能方面,如測試最大連結建立速率(maximum TCP connection establishment rate)、阻絕服務處理(denial of service handling)、HTTP 傳輸速率(HTTP transfer rate)及連接延遲(latency)等,整理的內容如表 11。

Firewall Performance	
IP throughput	To determine the throughput of network-layer data traversing the DUT/SUT
Concurrent TCP Connection Capacity	To determine the maximum number of concurrent TCP connections supported through or with the DUT/SUT
Maximum TCP Connection Establishment Rate	To determine the maximum TCP connection establishment rate through or with the DUT/SUT
Maximum TCP Connection Tear Down Rate	To determine the maximum TCP connection tear down rate through or with the DUT/SUT
Denial Of Service Handling	To determine the effect of a denial of service attack on a DUT/SUT TCP connection establishment and/or HTTP transfer rates.
HTTP Transfer Rate	To determine the transfer rate of HTTP requested object traversing the DUT/SUT.
Max. HTTP Transaction Rate	Determine the maximum transaction rate the DUT/SUT can sustain.
Illegal Traffic Handling	To characterize the behavior of the DUT/SUT when presented with a combination of both legal and illegal traffic.
IP Fragmentation Handling	To determine the performance impact when the DUT/SUT is presented with IP fragmented traffic.
Latency	To determine the latency of network-layer or application-layer data traversing the DUT/SUT.

表 11：RFC3511 中所定義防火牆效能測試目的



## 4. 測試工具簡介

在網路設備的測試工具方面，除了於第一節提過的商業測試工具外，開放原始碼的測試工具也相當多，如模擬網路協定、網路效能測試及對於網路分析程式儲存的資料進行統計分析製圖等，表 12 列出提供原始碼的網路測試工具及其用途。根據 RFC 的說明，測試工具通常分類如下：符合性(conformance)，效能(performance)及壓迫性(stress)三類。符合性(conformance)測試是指產品是否符合 IEEE、IETF 及 ITU 等標準規範，效能(performance)測試是指產品在不同測試環境下，能產生多大的效能，壓迫性(stress)主要在測試網路設備在大量的封包傳輸下，網路設備是否能正常運作，是否還具有原先網路設備原有的功能。我們於表 13 依上述三功能，逐一檢視表 12 中所列的測試工具。

<b>Dbns</b>	A performance measurement tool for TCP/IP Network
<b>Ttcp</b>	Benchmarking Tool for Measuring TCP and UDP Performance
<b>Netperf</b>	Network performance benchmarking package
<b>TReno</b>	TCP throughput measurement tool based on sending UDP or ICMP packets
<b>Dummynet</b>	A simple approach to the evaluation of network protocols
<b>NIST Net</b>	A network emulation package that runs on Linux
<b>Orchestra</b>	A Probing and Fault Injection Environment for Testing Protocol Implementations
<b>Packet Shell</b>	Protocol Testing Tool
<b>Tcpanaly</b>	A tool for automatically analyzing the behavior of a TCP implementation
<b>Tcptrace</b>	Analysis of TCP dump files
<b>Xplot</b>	Analysis of TCP packet traces
<b>Tracelook</b>	Graphically viewing the contents of Tcp dump files

表 12：開放原始碼領域所提供的測試工具簡介

	<b>Conformance</b>	<b>Performance</b>	<b>stress</b>
<b>Dbns</b>		o	o
<b>Ttcp</b>		o	
<b>Netperf</b>		o	
<b>TReno</b>		o	
<b>Dummynet</b>	o	o	
<b>NIST Net</b>	o	o	
<b>Orchestra</b>	o	o	
<b>Packet Shell</b>	o	o	
<b>Tcpanaly</b>	o	o	
<b>Tcptrace</b>	o	o	
<b>Xplot</b>	o	o	
<b>Tracelook</b>	o	o	

表 13：依符合性、效能、壓迫性三類型所做之測試工具功能檢視

<b>Postal</b>	Benchmark SMTP/POP servers
<b>Polygraph</b>	A benchmarking tool for Web proxies
<b>Siege</b>	A http regression testing and benchmarking utility
<b>Webstone</b>	World wide web server benchmarking
<b>Webstone-ssl</b>	World wide web server benchmarking with SSL support
<b>SSLperf</b>	open source web benchmark designed to measure performance of SSL operations
<b>dkftpbench</b>	FTP benchmark program

表 14：網路服務測試工具

除了表 13 中所列有關網路效能測試的工具外，公開領域中亦有一些套件是設計用來測試網路服務的測試工具，如表 14 所列，postal 用來測試 SMTP/POP 方面的效能、polygraph 用來測試網頁代理伺服器的效能、及 siege、webstone、webstone-ssl 用來測試 HTTP 服務與網頁伺服器的效能，另外還有 dkftpbench 用來測試 FTP 服務的效能等。

## 5. 測試中心調查

前幾節介紹了網路的測試標準、測試的術語、測試的方法、及測試時使用的測試工具。此節將對目前世界知名的測試中心做整理，整理的內容有各測試中心的地理位置、成立的時間、測試中心的定位、提供的服務項目、收費標準、有無提供公開測試報告、有無舉辦插拔大會、有無與雜誌合作、有無提供產品認證服務、測試的產品類型及測試的服務對象，如表 15-18 所列。以下將對各個表格所整理的資料作詳細的說明。

由表 15 中，可以看出 NBL 與 UNH-IOL 兩個測試中心類似，皆採用會員制的收費方式，而 NBL 則定位為協助國內網路產業升級，UNH-IOL 則以育成學生及提供網路設備規格驗證為首要目標，另外 UNH-IOL 以其互通性的測試技術聞名全世界，而 NBL 與 UNH-IOL 在 2003 年 9 月，針對網路互通性測試簽訂合作協定，可知兩測試中心合作密切。除了這兩個測試中心外，Tolly Group 則採用 Case 制的收費標準，定位為專業的測試中心，而長期與 Network World 雜誌合作，除此之外，Tolly Group 亦提供產品的認證服務，即經過 Tolly Group 測試過的產品，符合標準及規格，既可蓋上 Tolly Group 的認證章，使產品提高可信度，相對的此認證亦可提供一般使用者在購買時的參考依據。

測試中心	NBL	UNH-IOL	Tolly Group
地理位置	Hsinchu, TW	Durham, NH	Manasquan, NJ
成立時間	2002	1988	1989
定位	協助國內網路產業升級	育成學生、規格驗證	專業測試中心
服務項目	功能、效能、符合性、互通性	互通性、符合性、諮詢	效能、認證、諮詢、廣告行銷
收費標準	會員制	會員制	Case 制
有無公開測試報告	有	無	有
有無舉辦插拔大會	有	有	無
有無與雜誌合作	有( 網路通訊 )	無	有( Network World )
有無發認證	無	無	有
測試產品類型	LAN、Edge、WAN、Applications Emerging New Technologies	LAN、WAN、xDSL、Emerging New Technologies	LAN、Edge、WAN、Applications
服務對象	廠商	廠商、企業	廠商、企業

表 15：測試中心整理(1/4)

測試中心	Miercom	VeriTest (eTesting Labs)	NC's Real-World Labs
地理位置	Princeton Junction, NJ	North America、Europe、Asia	Winconsin、Chicago、New York
成立時間	1988	1992	N/A
定位	專業測試中心	全方位測試中心	育成學生
服務項目	效能、行銷、諮詢、Beta測試	功能、效能、互通性、安全性	互通性、安全性、可靠性
收費標準	Case 制	Case 制	Case 制
有無公開測試報告	有	有	有
有無舉辦插拔大會	無	無	無
有無與雜誌合作	有( Network World、BCR )	有( PC magazine )	有( Network Computing )
有無發認證	無	有	無
測試產品類型	LAN、Edge、WAN、Applications	軟硬體皆測	LAN、WAN
服務對象	廠商、使用者	廠商、企業	廠商、企業

表 16：測試中心整理(2/4)

由表 16 中，可知 **Miercom**、**VeriTest(eTesting Labs)**及 **Network Computing's Real-World Labs** 三個測試中心皆採用 Case 制的收費標準，且三個測試中心皆長期與雜誌社合作。**Mier communication(Miercom)**測試中心則長期與 **Network World** 與 **Business Communications Review** 合作。除此之外，**Miercom** 比較特別的就是有提供產品的 Beta 測試，而 **VeriTest** 測試中心則對於電腦相關的軟硬體皆有測試，屬於全方位的測試中心，長期與知名的電腦雜誌 **PC magazine** 合作。另外，**VeriTest** 亦有提供產品的認證功能，而 **Network Computing** 最主要在於從事出版雜誌的工作，旗下設有 **Real-World Labs** 測試中心，專門測試與

**Network Computing** 相關的內容，目前全世界有四個據點，兩個測試中心在學校裡，可見其有效的利用學校資源，以達成教育學生的目的。

測試中心	EANTC	NTS	ICSA Labs
地理位置	Berlin , Germany	Culver , CA	N/A
成立時間	N/A	N/A	N/A
定位	專業測試中心	全方位測試中心	安全測試
服務項目	效能、符合性、互通性、諮詢	功能、效能、符合性	認證、安全性
收費標準	Case 制	Case 制	Case 制
有無公開測試報告	有	無	無
有無舉辦插拔大會	無	無	無
有無與雜誌合作	有( NetworkWorld Germany )	無	無
有無發認證	無	有	有
測試產品類型	BN、Applications	軟硬體皆測	Edge、Applications
服務對象	廠商、ISP、顧客	企業	企業

表 17：測試中心整理(3/4)

測試中心	Network Test	NSTL	Cisco
地理位置	Westlake Village, CA	Canda, UK, Taiwan, Japan, China, India	San Jose, CA
成立時間	N/A	1983	N/A
定位	提供測試服務	提供軟體測試服務	自有跨 BU 測試單位
服務項目	效能	效能	僅測試Cisco
收費標準	Case 制	Case 制	N/A
有無公開測試報告	有	有	N/A
有無舉辦插拔大會	無	無	N/A
有無與雜誌合作	有( LR、NW、NC、Commweb )	無	無
有無發認證	無	無	N/A
測試產品類型	Edge、WAN、Applications	WLAN、mobil、Software	N/A
服務對象	使用者、雜誌	使用者、企業	Cisco

表 18：測試中心整理(4/4)

由表 17 中，可知 EANTC 分布在德國，相當於德國國家級的網路測試中心，長期與 NetworkWorld Germany 雜誌合作，除此之外，EANTC 比較特別的是專門針對寬頻網路(broadband network)及應用層網路設備作測試，在德國，此測試中心對於網路設備的測試及驗證，扮演著相當重要的角色。而 NTS 與 VeriTest 類似，定位為全方位的測試中心，對於電腦的相關產品皆有提供測試服務。而

ICSA Labs 測試中心對於資訊安全特別重視，因此，此測試中心主要在於提供與安全方面有關的認證服務。

最後由表18中，可知Network Test與NSTL皆以營利為目的，採用Case制的收費方式提供測試服務，而Network Test測試中心的主辦人，在創辦測試中心前，曾經在世界知名測試大廠任職，最後自行創辦測試中心，主要在接受Light Reading、Network World、Network Computing及Commweb等四家雜誌的委託，提供測試服務。而NSTL測試中心主要在於提供軟體測試的服務，產品的測試類型大多為無線網路設備及移動通訊設備。至於Cisco測試中心則與一般測試中心定位不同，主要針對自家使用IOS的產品作測試，確保在不同IOS開發小組平行作業下，仍能維持IOS核心的穩定性與正確性，並不提供外面廠商的委託測試。

以上是對每個測試中心提供初步的簡介，以利讀者對於目前世界上各知名的測試中心有所了解，至於讀者如需了解各測試中心的詳細內容，請直接參考各測試中心的網頁。

## 6. 結論

本文探討與網路產品測試有關的三個議題：測試標準，工具及檢測中心。首先，我們精簡了六篇 RFC 中，所定義關於測試標準的術語及方法。透過此文章精簡過的測試內容，可使讀者了解目前 RFC 定義了哪些術語，制定了哪些標準的測試方法。除此之外，亦可了解各 RFC 中相關的內容，如此可以加快讀者找尋欲尋找之相關測試內容。此外，我們也蒐集了目前開放領域下所提供的測試相關工具，藉由本篇文章的調查，可以了解目前開放領域中符合性及效能方面的測試工具佔大多數。接著，我們介紹了目前世界上各知名的測試中心，使讀者了解目前各測試中心的概況。NBL 與 UNH-IOL 兩測試中心類似，皆採用會員制的收費方式，而 NBL 則定位為協助國內網路產業升級，UNH-IOL 則以育成學生及提供網路設備規格驗證為首要目標，其餘的測試中心皆採用 Case 制收費方式，以營利為目的。由於篇幅的關係，無法詳細的對各個測試領域做詳細的介紹，讀者如需更深入的了解，可以參考相關的 RFC 文件[1-7]與各測試中心網頁。

## 7. 参考文件

- [1] S. Bradner, 『Benchmarking Terminology for Network Interconnection Devices』 RFC1242, July 1991.
- [2] R. Mandeville, 『Benchmarking Terminology for LAN Switching Devices』 RFC2285, February 1998.
- [3] D. Newman, 『Benchmarking Terminology for Firewall Performance』 RFC2647, August 1999.
- [4] S. Bradner, 『Benchmarking Methodology for Network Interconnect Devices』 RFC2544, March 1999.
- [5] R. Mandeville, 『Benchmarking Methodology for LAN Switching Devices』 RFC2889, August 2000.
- [6] B. Hickman, 『Benchmarking Methodology for Firewall Performance』 RFC3511, April 2003.
- [7] S. Parker, 『Some Testing Tools for TCP Implementors』 RFC2398, August 1998.