

# 台灣 IPv6 全面升級

## IPv6 升級實作技術手冊第 2.0 版

第十四篇 Centos Linux Server/Apache/Nginx/BIND 升級 IPv6



財團法人台灣網路資訊中心編撰

中華民國 110 年 12 月 31 日

## IPv6 升級實作技術手冊

出版者：財團法人台灣網路資訊中心

網址：<https://www.twnic.tw/>

地址：105 臺北市松山區八德路四段 123 號 3 樓

總機電話：886-2-25289696

發行人：李育杰

編審：黃勝雄

主編：顧靜恆

編輯：蔡更達、鄭進興、林柏宇、林豈葳

中華民國 110 年 12 月第 2.0 版



# IPv6 升級實作技術手冊

## 目錄

第十四篇CentOS Linux Server/Apache/Nginx/BIND 升級 IPv6.....	3
一、本篇概述 .....	3
二、Linux Server 主機啟動支援 IPv6 .....	4
(一) 系統環境說明.....	4
(二) 啟動 Linux 伺服器主機支援 IPv6.....	5
(三) 驗證 IPv6 通訊協定 .....	12
三、Apache 伺服器啟動支援 IPv6 .....	16
(一) 安裝 Linux Apache 網站伺服器 .....	16
(二) 設定 Linux Apache 網站伺服器 .....	18
(三) 測試 IPv6 網站伺服器 .....	20
四、Nginx 伺服器啟動支援 IPv6.....	21
(一) 安裝 Linux Nginx 網站伺服器.....	21
(二) 設定 Linux Nginx 網站伺服器.....	23
(三) 測試 IPv6 網站伺服器.....	25
五、Linux (CentOS) BIND DNS 伺服器軟體啟動 IPv6 作業流程 .....	26
(一) 安裝 DNS 伺服器.....	26
(二) 設定主設定檔.....	30
(三) 設定 IPv4 DNS 記錄 .....	34
(四) 檢測 DNS IPv4 A 設定 .....	37
(五) 設定主設定檔 IPv6 DNS 參數 .....	41
(六) 設定 IPv6 DNS 紀錄 .....	43
(七) 檢測 DNS IPv6 AAAA 設定 .....	45
(八) 上層 DNS 的設定.....	51

Program Office



# IPv6 Program Office

## 第十四篇 CentOS Linux Server/Apache/Nginx/BIND 升級 IPv6

### 一、本篇概述

Linux Kernel 在 2.1.8 即加入 IPv6 的部份功能，現今的 Linux Kernel 4.18.0.x 中，IPv6 已經是被完整地支援。在 2008 年 12 月 1 日，Linux Foundation (Linux 基金會)宣佈 IPv6 在 Linux 主要的 Distribution(發行版)中已經相容美國國防部的標準(連結)。現在只要下載任何一個常見的 Distribution，都可以支援 IPv6。本文件教學以 CentOS 8.3 作為示範。

Apache 是 Linux 系統上最廣泛用來架設 Web 伺服器的架站軟體，許多大型 Web Site 都是採用 Apache 作為 Web 伺服器。BIND 全名為 Berkeley Internet Name Domain，是目前世界上使用最為廣泛的 DNS 服務器，由美國加州大學 Berkeley 分校開發和維護。無論是 Unix、Sun Solaris、Free BSD、Linux，甚至 Windows 系統，都可以安裝 Apache 及 BIND 來提供服務。

CentOS 由 Red Hat Enterprise Linux 於 2021 年底終止支援，後續將由 CentOS Stream 取代。

本篇文件為針對 IPv4 與 IPv6 雙協定網路服務環境，以大量附圖說明如何一步一步完成 Linux 伺服主機、Apache Web 伺服器及 BIND DNS (Domain Name System, DNS) 伺服器如何安裝設定。首先介紹 Linux 主機的 IPv6 相關設定，接著說明 Apache Web 伺服器的安裝與設定，以及介紹如何將常見的網頁程式語言修改支援 IPv6 環境，如 HTML、PHP、ASP、ASP.NET 以及 JSP；最後介紹 DNS 伺服器的安裝與設定。



## 二、Linux Server 主機啟動支援 IPv6

### (一) 系統環境說明

本範例之系統建置環境如圖 1，說明如下：

#### 1. 伺服主機

- (1) 作業系統：CentOS 8.3
- (2) WWW 伺服器：Apache ver. 2.4.37
- (3) DNS 伺服器：BIND ver. 9.11.26

#### 2. 測試用戶端

- (1) Windows 10 (預設 IPv6 enable)
- (2) 使用其他具有 IPv6 連線能力的作業系統也可以

#### 3. 待設定 DNS 紀錄之主機

- (1) DNS 伺服主機，名稱：ns1.cent08.ipv6net.tw，IPv4 位址：163.18.23.236，IPv6 位址：2001:288:8005:23::236
- (2) WWW 伺服主機，名稱：www.cent08.ipv6net.tw，IPv4 位址：163.18.23.236，IPv6 位址：2001:288:8005:23::236

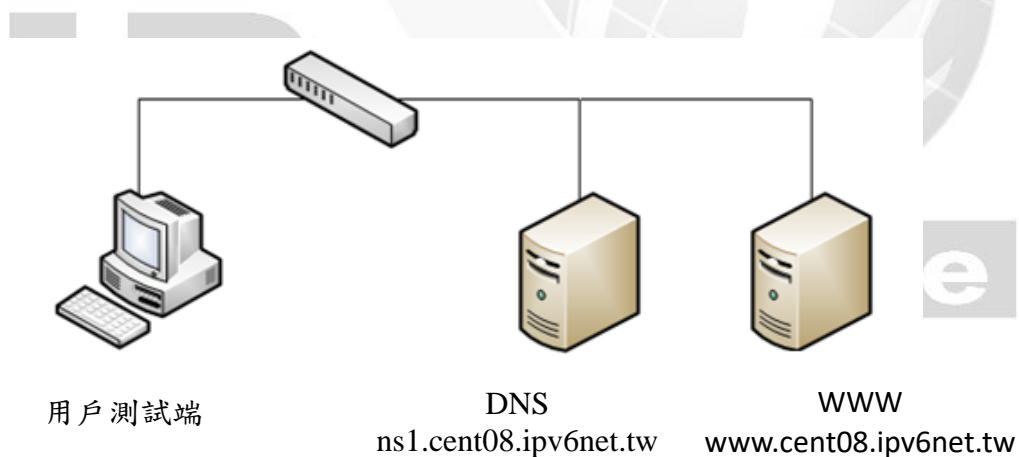


圖 1 網路架構圖

## (二) 啟動 Linux 伺服器主機支援 IPv6

### 1. CentOS 預設啟動支援 IPv6

CentOS 在安裝時，系統已經預設啟動 IPv6 功能，使用者可在圖形界面視窗中進行手動設定 IPv6 位址，如圖 2 所示。

圖 2 CentOS 設定 IPv6 位址





## 2. 確認是否載入 IPv6 模組

CentOS 預設會安裝 IPv6 的 module，預設也會啟用 IPv6，但如開機未啟用及載入 IPv6 及相依性 module，則不會有”/sys/module/ipv6/parameters/disable\_ipv6”檔案。確認及啟用流程如下：

### (1) 確認 IPv6 module 是否存在

■ Command: # cat /proc/net/if\_inet6

```
[root@ns1 ~]# cat /proc/net/if_inet6
00000000000000000000000000000001 01 80 10 80      lo
20010288800500230000000000000236 02 40 00 80      ens33 ←確認 IPv6 位址
fe80000000000000590047b1f47c3525 02 40 20 80      ens33
[root@cent08-ipv6net-tw ~]#
```

圖 3 cat /proc/net/if\_inet6 指令

■ Command: # sudo sysctl -a | grep ipv6.\*disable

```
eve@localhost:/sys/module/ipv6/parameters
檔案(F) 編輯(E) 檢視(V) 搜尋(S) 終端機(T) 求助(H)

[root@localhost parameters]# sudo sysctl -a | grep ipv6.*disable
net.ipv6.conf.all.disable_ipv6 = 0
net.ipv6.conf.all.disable_policy = 0
net.ipv6.conf.default.disable_ipv6 = 0
net.ipv6.conf.default.disable_policy = 0
net.ipv6.conf.ens33.disable_ipv6 = 0
net.ipv6.conf.ens33.disable_policy = 0
net.ipv6.conf.lo.disable_ipv6 = 0
net.ipv6.conf.lo.disable_policy = 0
net.ipv6.conf.virbr0.disable_ipv6 = 0
net.ipv6.conf.virbr0.disable_policy = 0
net.ipv6.conf.virbr0-nic.disable_ipv6 = 0
net.ipv6.conf.virbr0-nic.disable_policy = 0
[root@localhost parameters]# █
```

圖 4 cat /sys/module/ipv6/parameters/disable 指令

值 0 顯示 IPv6 在您的節點上處於啟用狀態；值為 1 表示已禁用 IPv6。因此從上面的狀態已啟用 IPv6。



(2) 如果未載入 IPv6 module，則手動編輯/etc/default/grub 加入：  
ipv6.disable=0

```
# cat /etc/default/grub
GRUB_TIMEOUT=5
GRUB_DEFAULT=saved
GRUB_DISABLE_SUBMENU=true
GRUB_TERMINAL_OUTPUT="console"
GRUB_CMDLINE_LINUX="ipv6.disable=0 crashkernel=auto rhgb quiet"
GRUB_DISABLE_RECOVERY="true"
```

圖 5 修改/etc/default/grub 方式





### 3. 修改 IPv6 網路相關組態

在 CentOS(其他 Linux 版本如 RHEL 8.x 的做法相同)修改 IPv6 網路相關組態的步驟包括：

#### (1) 識別介面

Command: # ip addr

```
[root@ns1 ~]# ip addr
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group
default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: ens33: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state
UP group default qlen 1000
    link/ether 00:0c:29:f8:1b:14 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.124.125/24 brd 192.168.124.255 scope global noprefixroute ens33
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::5900:47b1:f47c:3525/64 scope link noprefixroute
        valid_lft forever preferred_lft forever
3: virbr0: <NO-CARRIER,BROADCAST,MULTICAST,UP> mtu 1500 qdisc noqueue state
DOWN group default qlen 1000
    link/ether 52:54:00:b8:c1:8d brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.122.1/24 brd 192.168.122.255 scope global virbr0
        valid_lft forever preferred_lft forever
4: virbr0-nic: <BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500 qdisc fq_codel master virbr0 state
DOWN group default qlen 1000
    link/ether 52:54:00:b8:c1:8d brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
[root@ns1 ~]#
```

圖 6 識別介面

在上面的輸出中，這是在 CentOS8 虛擬機上運行命令的結果，我們可以看到兩個界面：lo 和 ens33。第一個是「虛擬」接口，系統使用它與自身「對話」。第二個是我們感興趣的，目前它的 IPv4 位址是「192.168.124.125」我們需變更它。

## (2) 設定 IPv6 位址及 Gateway

■ Command: # ls /etc/sysconfig/network-scripts/

它將顯示 /etc/sysconfig/network-scripts/目錄中的所有文件，選擇網路介面卡檔案並輸入下面顯示的命令來編輯該檔案：

```
[root@ns1 ~]# ls /etc/sysconfig/network-scripts/  
ifcfg-ens33  
[root@ns1 ~]#
```

圖 7 查詢系統網路介面檔案

■ Command: #sudo nano/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-ens33

編輯 /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth33，修改及加入：

BOOTPROTO=none

IPV6INIT=yes

IPV6ADDR=<IPv6-IP-Address>

IPV6\_DEFAULTGW=<IPv6-IP-Gateway-Address>

ONBOOT=yes

**IPV**  
**Program Office**



```
GNU nano 2.9.8 /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-ens33
TYPE=Ethernet
PROXY_METHOD=none
BROWSER_ONLY=no
BOOTPROTO=none
DEFROUTE=yes
IPV4_FAILURE_FATAL=no
IPV6INIT=yes
IPV6_AUTOCONF=no
IPV6_DEFROUTE=yes
IPV6_FAILURE_FATAL=no
IPV6_ADDR_GEN_MODE=stable-privacy
NAME=ens33
UUID=7c6e2b23-c4b1-4179-86fd-cdbea195da7f
DEVICE=ens33
ONBOOT=yes
IPADDR=163.18.23.236
PREFIX=24
GATEWAY=163.18.23.254
DNS1=163.18.1.7
IPV6ADDR=2001:288:8005:23::236/64
IPV6_DEFAULTGW=2001:288:8005:23::254
DNS2=2001:288:8005:1::7
```

圖 8 修改網路介面檔案

編輯文件後，根據要求，使用鍵盤快捷鍵 CTRL + S 和 CTRL + X 儲存並關閉檔案。

Program Office

(3) 增加多部 DNS 伺服器服務

開啟/etc/resolv.conf 檔案可新增多部 DNS 伺服器網路位址，以下範例為新增 Hinet DNS 伺服器網路位址及 Google DNS 伺服器網路位址。

■ Command: # sudo nano /etc/resolv.conf

```
GNU nano 2.9.8 /etc/resolv.conf
nameserver 163.18.1.7
nameserver 2001:288:8005:1::7
nameserver 168.95.1.1 //Hinet IPv4 DNS Server Address
nameserver 2001:b000:168::1 //Hinet IPv6 DNS Server Address
nameserver 8.8.8.8 //Google IPv4 DNS Server Address
nameserver 2001:4860:4860::8888 //Google IPv6 DNS Server Address
```

圖 9 修改 resolv.conf 檔案

(4) 重新啟動網路，指令如下：

■ Command: # sudo systemctl restart NetworkManager

```
[root@ns1 ~]# sudo systemctl restart NetworkManager
[root@ns1 ~]#
```

圖 10 重新啟動網路服務





### (三) 驗證 IPv6 通訊協定

#### 1. 驗證啟動 IPv6 通訊協定

在 Linux 主機藉由命令提示字元模式使用『ping』指令，察看是否有回應，確認主機已啟動支援 IPv6 通訊協定，如圖所示。

Command: ping6 ::1

說明：

- 『Ping6』表示進行 IPv6 網路的測試。
- 『::1』是 IPv6 中的繞回位址(Loopback Address)，Loopback 位址是用來測試本機電腦上的 TCP/IP 通訊協定，即使網路線沒有接上也可以用來測試通訊協定是否已經正常運作。
- 出現類似『64 bytes from ::1: icmp\_seq=1 ttl=64 time=0.163』回應表示作業系統已啟動 IPv6 通訊協定。

```
eve@localhost:/sys/module/ipv6/parameters
檔案(F) 編輯(E) 檢視(V) 搜尋(S) 終端機(T) 求助(H)

[root@localhost parameters]# ping6 ::1
PING ::1(::1) 56 data bytes
64 bytes from ::1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.163 ms
64 bytes from ::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.093 ms
64 bytes from ::1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.070 ms
64 bytes from ::1: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.058 ms
^C
--- ::1 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 53ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.058/0.096/0.163/0.040 ms
[root@localhost parameters]#
```

圖 11 ping6 ::1 指令

#### 2. 驗證 IPv6 位址

安裝完 CentOS 之後，可以使用 /sbin/ifconfig 指令，如圖所示，會發現 ens33 這個 interface 已經有 2001:288 開頭的 IPv6 位址。

Command: # /sbin/ifconfig

說明：

- 出現『inet6 2001:288:8005:23::236 prefixlen 64 scopeid 0x0<global>』表示之前設定的 IPv6 位址已經生效。

```
[root@ns1 ~]# /sbin/ifconfig
ens33: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST>  mtu 1500
    inet 163.18.23.236  netmask 255.255.255.0  broadcast 163.18.23.255
    inet6 2001:288:8005:23::236  prefixlen 64  scopeid 0x0<global>
    inet6 fe80::5900:47b1:f47c:3525  prefixlen 64  scopeid 0x20<link>
    ether 00:0c:29:f8:1b:14  txqueuelen 1000  (Ethernet)
    RX packets 38786  bytes 3818239 (3.6 MiB)
    RX errors 0  dropped 0  overruns 0  frame 0
    TX packets 1468  bytes 148341 (144.8 KiB)
    TX errors 0  dropped 0 overruns 0  carrier 0  collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING>  mtu 65536
    inet 127.0.0.1  netmask 255.0.0.0
    inet6 ::1  prefixlen 128  scopeid 0x10<host>
    loop  txqueuelen 1000  (Local Loopback)
    RX packets 4  bytes 240 (240.0 B)
    RX errors 0  dropped 0  overruns 0  frame 0
    TX packets 4  bytes 240 (240.0 B)
    TX errors 0  dropped 0 overruns 0  carrier 0  collisions 0

virbr0: flags=4099<UP,BROADCAST,MULTICAST>  mtu 1500
    inet 192.168.122.1  netmask 255.255.255.0  broadcast 192.168.122.255
    ether 52:54:00:b8:c1:8d  txqueuelen 1000  (Ethernet)
    RX packets 0  bytes 0 (0.0 B)
    RX errors 0  dropped 0  overruns 0  frame 0
    TX packets 0  bytes 0 (0.0 B)
    TX errors 0  dropped 0 overruns 0  carrier 0  collisions 0

[root@ns1~]#
```

圖 12 /sbin/ifconfig 指令



### 3. 驗證對外 IPv6 連線

在 Linux 主機藉由命令提示字元模式使用『ping』指令，查看是否有回應，以確認 Linux Server 主機是否已經可以連接到外界之 IPv6 網路。測試用 IPv6 網站可選 [www.ipv6.org.tw](http://www.ipv6.org.tw) 或其他 IPv6 網站，如圖 13。

Command: # ping6 www.ipv6.org.tw

說明：

- 『Ping6』表示進行 IPv6 網路的測試。
- 『::1』是 IPv6 中的繞回位址(Loopback Address)，Loopback 位址是用來測試本機電腦上的 TCP/IP 通訊協定，即使網路線沒有接上也可以用來測試通訊協定是否已經正常運作。
- 出現類似『64 bytes from www.ipv6.org.tw (2001:c50:ffff:1::9242): icmp\_seq=33 ttl=128 time=102 ms』回應表示作業系統已啟動 IPv6 通訊協定。

```
[root@ns1 ~]#ping6 www.ipv6.org.tw
PING www.ipv6.org.tw(2001:c50:ffff:1::9242 (2001:c50:ffff:1::9242)) 56 data bytes
64 bytes from www.ipv6.org.tw (2001:c50:ffff:1::9242): icmp_seq=33 ttl=128 time=102 ms
64 bytes from www.ipv6.org.tw (2001:c50:ffff:1::9242): icmp_seq=33 ttl=128 time=10.5 ms
64 bytes from www.ipv6.org.tw (2001:c50:ffff:1::9242): icmp_seq=33 ttl=128 time=29.0 ms
64 bytes from www.ipv6.org.tw (2001:c50:ffff:1::9242): icmp_seq=33 ttl=128 time=35.7 ms
--- www.ipv6.org.tw ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 109ms
rtt min/avg/max/mdev = 102/10.5/29.0/35.7 ms
[root@labcentosa]#
```

圖 13 Linux Server 檢測主機連接外界 IPv6 網站

Program Office



#### 4. 從測試用戶端 Ping 主機

如果要從其他電腦對主機做 Ping 測試，要先確定主機的防火牆已經打開『允許傳入的回應要求』。在 Windows 10 測試用戶端藉由命令提示字元模式使用『ping』指令，查看是否有回應，如圖 14。

Command: ping -6 2001:288:8005:23::236

說明：『-6』表示對 IPv6 網路連線進行測試。

```
Microsoft Windows [版本 10.0.19042.1052]
(c) Microsoft Corporation. 著作權所有，並保留一切權利。

C:\Users\eve>ping -6 2001:288:8005:23::236

Ping 2001:288:8005:23::236 (使用 32 位元組的資料):
回覆自 2001:288:8005:23::236: 時間<1ms
回覆自 2001:288:8005:23::236: 時間=1ms
回覆自 2001:288:8005:23::236: 時間=1ms
回覆自 2001:288:8005:23::236: 時間=1ms

2001:288:8005:23::236 的 Ping 統計資料:
    封包: 已傳送 = 4, 已收到 = 4, 已遺失 = 0 (0% 遺失),
    大約的來回時間 (毫秒):
        最小值 = 0ms, 最大值 = 1ms, 平均 = 0ms

C:\Users\eve>
```

圖 14 從測試用戶端 Ping 主機

IPV6  
Program Office



### 三、Apache 伺服器啟動支援 IPv6

#### (一) 安裝 Linux Apache 網站伺服器

依據 2021 年 Web Server 世界排名，目前 Apache 市占率為 31.7%。最高的為 Nginx，後面會說明 Nginx 安裝步驟。

資料來源：[https://w3techs.com/technologies/overview/web\\_server](https://w3techs.com/technologies/overview/web_server)

設定 Apache 時，主要工作是設定一些基本 Web Server 的選項，將 Apache 服務與指定的 address 與 port 結合，只需設定下列幾項基本的設定，即可啟用 Apache 的 IPv6 功能。

透過指令模式安裝 Apache，輸入 `sudo dnf install httpd` 指令進行安裝，如圖 15 所示。

Command: # `sudo dnf install httpd`

```
[root@ns1 ~]# sudo dnf install httpd
CentoS Linux 8 - AppStream 4.7 kB/s | 4.3 kB 00:00
Centos Linux 8 - - AppStream 1.3 MB/s | 8.1 MB 00:06
Centos Linux 8 - BaseOS 4.0 kB/s | 3.9 kB 00:00
Centos Linux 8 - - BaseOS 1.5 MB/s | 3.6 MB 00:02
CentoS Linux 8 - Extras 3.4 kB/s 14 KB/s | 9.8 kB 00:00
依賴關係解析完畢。

=====
=
Package                Arch          Version                               Repo                size
=====
=
安裝:
httpd                   x86_64 2.4.37-39.module_el8.4.0+778+c970deab  appstream           1.4
M
將安裝依賴項目:
apr                     x86_64 1.6.3-11.el8                          appstream           125 k
```

```

apr-util          x86_64 1.6.1-6.el8          appstream      105
k
centos-Logos-httpd noarch 85.8-1.el8          baseos         75 k
httpd-filesystem  noarch 2.4.37-39.module_el8.4.0+778+c970deab appstream      38
k
httpd-tools       x86_64 2.4.37-39.module_el8.4.0+778+c970deab appstream      106
k
mod_http2 x86_64 1.15.7-3.module_el8.4.0+778+c970deab appstream      154
k
將安裝弱依賴項目:
apr-util-bdb      x86_64 1.6.1-6.el8          appstream      25
k
apr-util-openssl x86_64 1.6.1-6.el8          appstream      27
k
Enabling module streams:
httpd             2.4
-----<省略>-----
Installed products updated.
已安裝:
apr-1.6.3-11.el8.x86_64
apr-util-1.6.1-6.el8.x86_64
apr-util-bdb-1.6.1-6.el8.x86_64
apr-util-openssl-1.6.1-6.el8.x86_64
centos- logos-httpd-85.8-1. el8. noarch
httpd-2.4.37-39.module_el8.4.0+778+c970deab.x86_64
httpd-filesystem-2.4.37-39.module_el8.4.0+778+c970deab.noarch
httpd-tools-2.4.37-39.module_el8.4.0+778+c970deab.x86_64
mod_http2-1.15.7-3.module_el8.4.0+778+c970deab.x86_64

```

圖 15 指令模式安裝 apache



## (二) 設定 Linux Apache 網站伺服器

### 1. 確認網站伺服器

安裝完成後，Apache 在 CentOS 上不會自動啟動，所以你需要手動啟動 Apache 服務，啟動指令為

■ Command: # sudo systemctl start httpd

用以下命令檢查該服務是否正在運行

■ Command: # sudo systemctl status httpd

```
[root@ns1 ~]# sudo systemctl status httpd
● httpd.service - The Apache HTTP Server
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/httpd.service; disabled; vendor preset: disabled)
   Active: active (running) since Fri 2021-06-05 12:30:44 CST; 24s ago
     Docs: man:httpd.service(8)
 Main PID: 9719 (httpd)
    Status: "Running, listening on: port 80"
     Tasks: 213 (limit: 23371)
    Memory: 39.3M
    CGroup: /system.slice/httpd.service
           └─9719 /usr/sbin/httpd -DFOREGROUND
           └─9720 /usr/sbin/httpd -DFOREGROUND
           └─9721 /usr/sbin/httpd -DFOREGROUND
           └─9722 /usr/sbin/httpd -DFOREGROUND
           └─9723 /usr/sbin/httpd -DFOREGROUND

6月 05 12:30:43 cent08-ipv6net-tw systemd[1]: Starting The Apache HTTP Server...
6月 05 12:30:44 cent08-ipv6net-tw httpd[9719]: AH00558: httpd: Could not reliably
determine the se>
6月 05 12:30:44 cent08-ipv6net-tw systemd[1]: Started The Apache HTTP Server.
6月 05 12:30:44 cent08-ipv6net-tw httpd[9719]: Server configured, listening on: port 80
```

圖 16 檢查 Apache 服務

## 2. 設定防火牆允許 HTTP、HTTPS 通過

- Command: # sudo firewall-cmd --permanent --add-service=http
- Command: # sudo firewall-cmd --permanent --add-service=https
- Command: # sudo firewall-cmd --reload

```
[root@ns1 ~]# sudo firewall-cmd --permanent --add-service=http
success
[root@ns1 ~]# sudo firewall-cmd --permanent --add-service=https
success
[root@ns1 ~]# sudo firewall-cmd --reload
success
[root@ns1 ~]#
```

圖 17 設定防火牆服務





### (三) 測試 IPv6 網站伺服器

#### 1. 測試啟動 apache:

Command: # sudo systemctl enable --now httpd.service ，如圖 18

```
[root@localhost parameters]# sudo systemctl enable --now httpd.service  
Created symlink /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/httpd.service → /usr/lib/systemd/system/httpd.service.
```

圖 18 測試 Apache 服務啟動結果

#### 2. 連線開啟 IPv6 測試網站

建立 IPv6 測試網站後，可使用具有 IPv6 連線能力的用戶端進行開啟網頁的測試。以本範例 Web 伺服器主機的 IPv6 位址為例，在測試用戶端開啟瀏覽器，輸入 `http://[2001:288:8005:23::236]/` 之網址(URL)。請注意，IPv6 網址兩端必須以中括號包起來，如使用網域名稱(Domain name)時則不需要中括號。如圖 19 所示，如網頁順利開啟，則可驗證網站伺服器是具有 IPv6 連線能力。

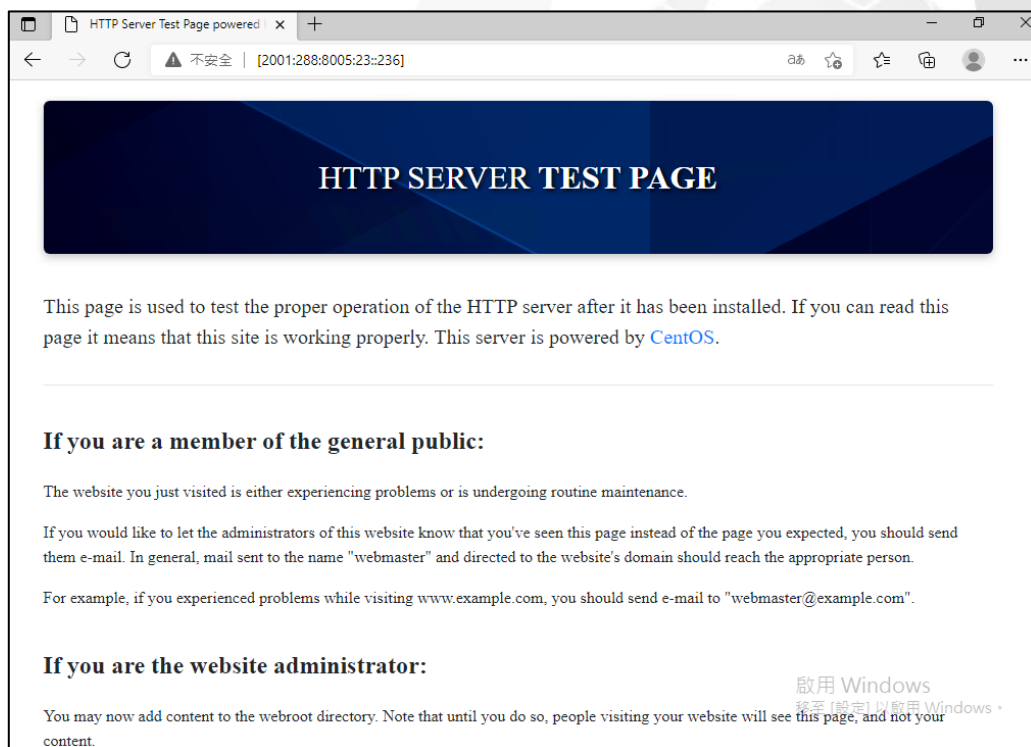


圖 19 用戶端瀏覽器驗證

## 四、Nginx 伺服器啟動支援 IPv6

依據 2021 年 Web Server 世界排名，目前 Nginx 市占率為 33%，資料來源請參考 [https://w3techs.com/technologies/overview/web\\_server](https://w3techs.com/technologies/overview/web_server)。

以下為 Nginx 安裝步驟：

### (一) 安裝 Linux Nginx 網站伺服器

設定 Nginx 時，主要工作是設定一些基本 Web Server 的選項，將 Nginx 服務與指定的 address 與 port 結合，只需設定下列幾項基本的設定，即可啟用 Nginx 的 IPv6 功能。

透過指令模式安裝 Nginx，輸入 `yum install nginx` 指令進行安裝，如圖 20 所示。

Command: # yum install nginx

```
[root@ns1 ~]# yum install nginx
上次中介資料過期檢查：0:26:51 前，時間點為西元 2021 年 11 月 17 日 (週三) 15 時 26 分 16 秒。
依賴關係解析完畢。
=====
=====
=
 軟體包                                架構                                版本
軟體庫                                大小
=====
=====
=
安裝:
  nginx                                x86_64                                1:1.14.1-
9.module_el8.0.0+184+e34fea82          appstream                                570 k
將安裝依賴項目:
  nginx-all-modules                    noarch                                1:1.14.1-
9.module_el8.0.0+184+e34fea82          appstream                                23 k
  nginx-filesystem                     noarch                                1:1.14.1-
```



9.module_el8.0.0+184+e34fea82	appstream	24 k
nginx-mod-http-image-filter	x86_64	1:1.14.1-
9.module_el8.0.0+184+e34fea82	appstream	35 k
nginx-mod-http-perl	x86_64	1:1.14.1-
9.module_el8.0.0+184+e34fea82	appstream	45 k
nginx-mod-http-xslt-filter	x86_64	1:1.14.1-
9.module_el8.0.0+184+e34fea82	appstream	33 k
nginx-mod-mail	x86_64	1:1.14.1-
9.module_el8.0.0+184+e34fea82	appstream	64 k
nginx-mod-stream	x86_64	1:1.14.1-
9.module_el8.0.0+184+e34fea82	appstream	85 k

正在啟用模組串流:

nginx 1.14

處理事項摘要

=====

=

安裝 8 軟體包

總下載大小：881 k

安裝的大小：2.0 M

這樣可以嗎 [y/N]： y

下載軟體包：

(1/8): nginx-all-modules-1.14.1-9.module\_el8.0.0+184+e34fea82.noarch.rpm

331 kB/s | 23 kB 00:00

(2/8): nginx-mod-http-image-filter-1.14.1-9.module\_el8.0.0+184+e34fea82.x86\_64.rpm

1.9 MB/s | 35 kB 00:00

-----<省略>-----

已安裝:

nginx-1:1.14.1-9.module\_el8.0.0+184+e34fea82.x86\_64

nginx-all-modules-1:1.14.1-9.module\_el8.0.0+184+e34fea82.noarch

nginx-filesystem-1:1.14.1-9.module\_el8.0.0+184+e34fea82.noarch

nginx-mod-http-image-filter-1:1.14.1-9.module\_el8.0.0+184+e34fea82.x86\_64



```
nginx-mod-http-perl-1:1.14.1-9.module_el8.0.0+184+e34fea82.x86_64
nginx-mod-http-xslt-filter-1:1.14.1-9.module_el8.0.0+184+e34fea82.x86_64
nginx-mod-mail-1:1.14.1-9.module_el8.0.0+184+e34fea82.x86_64
nginx-mod-stream-1:1.14.1-9.module_el8.0.0+184+e34fea82.x86_64
```

完成！

圖 20 指令模式安裝 Nginx

## (二) 設定 Linux Nginx 網站伺服器

### 1. 確認網站伺服器

安裝完成後，Nginx 在 CentOS 上不會自動啟動，所以你需要手動啟動 Nginx 服務，啟動指令為

Command: # systemctl start nginx //啟動 Nginx 服務

Command: # systemctl enable nginx //開機自動啟動 Nginx 服務

```
[root@ns1 ~]# systemctl enable nginx
Created symlink /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/nginx.service →
/usr/lib/systemd/system/nginx.service.
```

圖 21 設定開機自動啟動 Nginx 服務

用以下命令檢查該服務是否正在運行

Command: # sudo systemctl status nginx

```
[root@ns1 ~]# sudo systemctl status nginx
● nginx.service - The nginx HTTP and reverse proxy server
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nginx.service; enabled; vendor preset: disabled)
   Active: active (running) since Wed 2021-11-17 16:06:27 CST; 4min 19s ago
 Main PID: 114612 (nginx)
    Tasks: 5 (limit: 23371)
   Memory: 10.9M
   CGroup: /system.slice/nginx.service
           └─114612 nginx: master process /usr/sbin/nginx
           └─114613 nginx: worker process
```



```
|—114614 nginx: worker process
|—114615 nginx: worker process
|—114616 nginx: worker process

11 月 17 16:06:27 ns1 systemd[1]: Starting The nginx HTTP and reverse proxy server...
11 月 17 16:06:27 ns1 nginx[114608]: nginx: the configuration file /etc/nginx/nginx.conf
syntax is ok
11 月 17 16:06:27 ns1 nginx[114608]: nginx: configuration file /etc/nginx/nginx.conf test is
successful
11 月 17 16:06:27 ns1 systemd[1]: Started The nginx HTTP and reverse proxy server.
```

圖 22 檢查 Nginx 服務

## 2. 設定防火牆允許 HTTP、HTTPS 通過

- Command: # sudo firewall-cmd --permanent --add-service=http
- Command: # sudo firewall-cmd --permanent --add-service=https
- Command: # sudo firewall-cmd --reload

```
[root@ns1 ~]# sudo firewall-cmd --permanent --add-service=http
success
[root@ns1 ~]# sudo firewall-cmd --permanent --add-service=https
success
[root@ns1 ~]# sudo firewall-cmd --reload
success
[root@ns1 ~]#
```

圖 23 設定防火牆服務

### (三) 測試 IPv6 網站伺服器

#### 1. 測試啟動 Nginx:

Command: # sudo systemctl enable --now nginx.service

#### 2. 連線開啟 IPv6 測試網站

建立 IPv6 測試網站後，可使用具有 IPv6 連線能力的用戶端進行開啟網頁的測試。以本範例 Web 伺服器主機的 IPv6 位址為例，在測試用戶端開啟瀏覽器，輸入 `http://[2001:288:8005:23::236]/` 之網址 (URL)。請注意，IPv6 網址兩端必須以中括號包起來，如使用網域名稱(Domain name)時則不需要中括號。如圖 24 所示，如網頁順利開啟，則可驗證網站伺服器是具有 IPv6 連線能力。

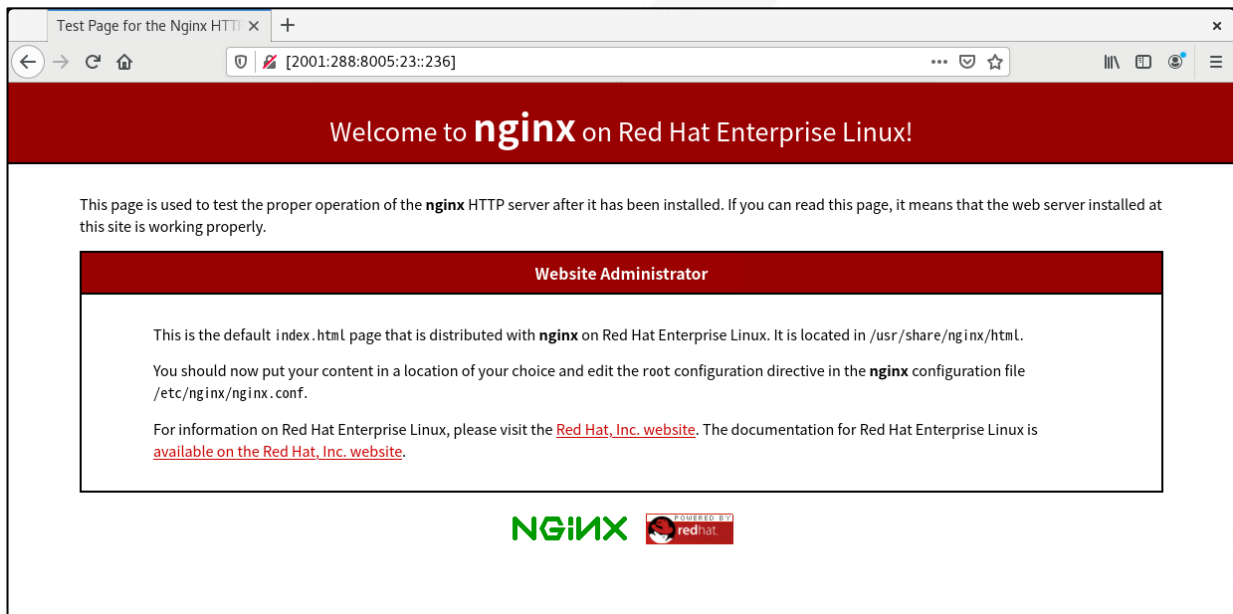


圖 24 用戶端瀏覽器驗證

Program Office



## 五、Linux (CentOS) BIND DNS 伺服器軟體啟動 IPv6 作業流程

### (一) 安裝 DNS 伺服器

#### 1. 安裝 BIND

透過 dnf 安裝 BIND，如圖 25：

■ Command: # dnf install bind bind-utils

```
[root@ns1 ~]# dnf install bind bind-utils
上次仲介資料過期換查:7382 前，時間點為西元 2021 年 06 月 05 日週三)01 時 56 分
51 秒。
已安裝 bind-utils-32:9.11.26-4.el84.x86_64 軟體包。
依賴關係解析完畢。
=====
軟體包      架構      版本      軟體庫      大小
=====
安裝:
bind      x86_64      32:9.11.26-4.el84      appstream      2.1 M
處理事項摘要
=====
安裝 1 軟體包
總下載大小:2.1M
安裝的大小:4.5M
這樣可以嗎[y/N]: y
下載軟體包:
bind-9.11.26-4.el8 4.x86 64.rpm      1.1 MB/s | 2.1 MB      00:01
-----
總計      793 kB/s | 2.1 MB      00:02
執行處理事項檢查
處理事項檢查功。
執行處理事項測試
處理事項測試功。
執行處理事項
準備      :      1/1
執行小令稿 : bind-32:9.11.26-4.el8_4.x86_64      1/1
```

```

正在安裝      : bind-32:9.11.26-4.el8_4.x86_64          1/1
執行小令稿   : bind-32:9.11.26-4.el8_4.x86_64          1/1
核 驗       : bind-32:9.11.26-4.el8_4.x86_64          1/1
Installed products updated.
已安裝：
bind-32:9.11.26-4.el8_4.x86_64
完成！

```

圖 25 在命令列利用 dnf 安裝 BIND 與其設定檔案

2. 啟用 DNS server 輸入以下指令

Command: # systemctl start named

3. 重新啟動系統後能自動啟用服務

Command: # systemctl enable named

```

[root@ns1 ~]# systemctl enable named
created symlink /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/named.service →/usr/lib
/systemd/system/named.service.

```

圖 26 Bind 服務自動啟動





#### 4. 檢查 Bind 服務狀態

Command: # systemctl status named

```
[root@ns1 ~]# systemctl status named
```

●named.service - - Berkeley Internet Name Domain (DNS)

Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/named.service; enabled; vendor prese>

Active: active (running) since wed 2021-06-05 18:22:12 CST; 49s ago

Main PID: 7392 (named)

Tasks: 5 (limit: 23372)

Memory: 59.1M

CGroup : /system.slice/named.service

└─7392 /usr/sbin/named -u named -c /etc/named.conf

6 月 05 18:22:12 cent08.ipv6net.tw named[7392]: zone 0.in-addr.arpa/IN: loa>

6 月 05 18:22:12 cent08.ipv6net.tw named[7392]: zone 1.0.0.127.in-addr.arpa>

6 月 05 18:22:12 cent08.ipv6net.tw named[7392]: zone 1.0.0.0.0.0.0.0.0.0.>

6 月 05 18:22:12 cent08.ipv6net.tw named[7392]: zone localhost/IN: loaded s>

6 月 05 18:22:12 cent08.ipv6net.tw named[7392]: zone localhost.localdomain/>

6 月 05 18:22:12 cent08.ipv6net.tw named[7392]: all zones loaded

6 月 05 18:22:12 cent08.ipv6net.tw named[7392]: running

6 月 05 18:22:12 cent08.ipv6net.tw systemd[1]: Started Berkeley Internet Na>

6 月 05 18:22:12 cent08.ipv6net.tw named[7392]: managed-keys-zone: Key 2032>

6 月 05 18:22:12 cent08.ipv6net.tw named[7392]: resolver priming query comp>

... skipping...

●named.service - Berkeley Internet Name Domain (DNS)

Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/named.service; enabled; vendor prese>

Active: active (running) since Wed 2021-06-05 18:22:12 CST; 49s ago

Main PID: 7392 (named)

Tasks: 5 (limit: 23372)

```
Memory: 59.1M
CGroup: /system.slice/named.service
    └─7392 /usr/sbin/named -u named -c /etc/named.conf
6 月 05 18:22:12 cent08.ipv6net.tw named[7392]: zone 0.in-addr.arpa/IN: loa>
6 月 05 18:22:12 cent08.ipv6net.tw named[7392]:zone 1.0.0.127.in-addr.arpa>
6 月 05 18:22:12 cent08.ipv6net.tw named[7392]:zone 1.0.0.0.0.0.0.0.0.0.>
6 月 05 18:22:12 cent08.ipv6net.tw named[7392]: zone localhost/IN: Loaded s>
6 月 05 18:22:12 cent08.ipv6net.tw named[7392]:zone localhost.localdomain/>
6 月 05 18:22:12 cent08.ipv6net.tw named[7392]: all zones loaded
6 月 05 18:22:12 cent08.ipv6net.tw named[7392]: running
6 月 05 18:22:12 cent08.ipv6net.tw systemd[1]: Started Berkeley Internet Na>
6 月 05 18:22:12 cent08.ipv6net.tw named[7392]: managed-keys-zone: Key 2032>
6 月 05 18:22:12 cent08.ipv6net.tw named[7392]: resolver priming query comp>
~
~
~
~
```

圖 27 Bind 服務狀態





## (二) 設定主設定檔

`/etc/named.conf` 是 BIND 的主要設定檔，主要是設定通用的伺服器組態，並指出 DNS server 管轄的網域名稱及相關檔案存取的位置及名稱，以及設定如何去找 root name server。

### 1. 設定 Options 區塊資料

在 `named.conf` 的結構中與伺服器環境有關的是由 `options` 這個區塊設定的，如圖 28。

```
[root@ns1 ~]# vim /etc/named.conf
options {
listen-on port 53 { any; };           //設定 IPv4 監聽，並設字使用 53 port
listen-on-v6 port 53 { any; };       //設定 IPv6 監聽，並設字使用 53 port
directory "/var/named";              //DNS 資料預設放置的位置
dump-file "/var/named/data/cache_dump.db"; //一些統計資料存放路徑
statistics-file "/var/named/data/named_stats.txt"; //統計資料存放路徑
memstatistics-file "/var/named/data/named_mem_stats.txt";
secroots-file "/var/named/data/named.secroots";
rexursing-file "/var/named/data/named.rexursing";
allow-query { any; };                 //限制此台 DNS 的使用者
allow-transfer { none; };             //設定 Slave DNS
version "None of your business";      //隱藏 DNS 版號
forward only;
forwarders { 168.95.1.1;
8.8.8.8; };                           //DNS 伺服器無法解析時，會交由其他台 DNS 解析
};
```

圖 28 `named.conf` 的 `options` 區塊資料



重要參數說明如下：

(1) `listen-on port 53 { any; };`

在這台主機系統的 IPv4 網路介面監聽 DNS 使用的 Port 53，在{ }內填入 `any`，表示對所有來源位址監聽並接受 DNS 查詢。

(2) `directory "/var/named";`

指定 `named.conf` 裡如有規範到正、反解的 `zone file` 檔名時，此檔案預設放置的路徑位置。

(3) `dump-file: statistics-file: memstatistics-file:`

一些相關資料統計存放的檔案名稱及路徑位置，如果不常看這些統計的資料，可以不用特別設定。

(4) `allow-query { any; };`

限制可使用此台 DNS 的用戶端，預設只針對 `localhost` 開放。如果要全部開放就設定為 `{any;}`，若要針對某些用戶開放，就把 `any` 改為 `ip`，如：`allow-query { 192.168.1.122; 192.168.1.123; };`

(5) `allow-transfer { none; };`

指定允許接受查詢的 `Slave DNS`。因此如果 `Slave DNS` 的 IP 為 `192.168.1.2`，就可以定義：`allow-transfer { 192.168.1.2; };`，這樣就可以和 `Master DNS` 同步。

(6) `forward only;`

設定可讓 `DNS Server` 只進行 `forward`，就算有 `zone file` 的設定，也只會將查詢權交給上層的 `DNS Server`，是 `cache only DNS` 常見的設定。

(7) `forwarders { 168.95.1.1; 8.8.8.8; };`

指定要對上層的那幾部 `DNS Server` 進行轉遞，可以設定多部的上層 `DNS Server`。

(8) `version "None of your business";`

此參數可用來設定將 `DNS` 隱藏更新時的版號，以增加安全性。



## 2. 設定 zone 區塊資料

zone 區塊主要指明各個 zone 相關的紀錄檔名稱及位置，以及定義本台 DNS server 在各個 zone 中擔任的是 master 還是 slave server，以本範例要建立網域 cent08.ipv6net.tw，於末端加入設定如圖 29：

```
[root@ns1 ~]# vim /etc/named.conf
//forward zone
zone "cent08.ipv6net.tw" IN {           //正解 zone file
type master;                          //本主機為 master DNS
file "cent08.ipv6net.tw.db";          //正解 zone file 檔案名稱
allow-update { none; };               //不允許動態更新服務
allow-query { any; };
};

//backward zone
zone "23.18.163.in-addr.arpa." IN {    //反解 zone file
type master;                          //本主機為 master DNS
file "name.ipv6net.rev";              //反解檔案名稱
allow-update { none; };               //不允許動態更新服務
allow-query { any; };
};
```

圖 29 設定 zone 區塊資料

說明如下：

- (1) zone "cent08.ipv6net.tw" IN {};  
"cent08.ipv6net.tw" 為正解區域名稱，也就是網域名稱。
- (2) zone "23.18.163.in-addr.arpa." IN {};  
"23.18.163.in-addr.arpa." 為 IPv4 位址的反解區域名稱，命名方式為將位址首碼倒過來，再加上 ".in-addr.arpa."。
- (3) file "cent08.ipv6net.tw.db" 及 file "name.ipv6net.rev"  
file 後面所接為正解或反解檔案名稱(zone file)，檔名可自取，檔案內容是反解對應的資料，檔案位置由 named.conf 裡的 options {directory "/var/named"; } 指定。
- (4) allow-update { none; };  
none 表示不允許動態更新服務。

3. 檢查 `named.conf` 檔案

以下指令可檢測 `named.conf` 設定組態有無錯誤。

Command: # `named-checkconf`





### (三) 設定 IPv4 DNS 記錄

#### 1. 正解設定(A Record)

所以接下來要編輯 cent08.ipv6net.tw.db 的 zone file，如圖 30，檔案位於 /var/named/named.localhost 複製另存成 cent08.ipv6net.tw.db：

```
[root@ns1 ~]# vim /var/named/cent08.ipv6net.db
$TTL            86400
@               IN SOA  ns1.cent08.ipv6net.tw.  hostmaster.cent08.ipv6net.tw. (
                                20210605                ; serial
                                3H                        ; refresh
                                15M                       ; retry
                                1W                        ; expire
                                1D )                      ; minimum
; Name servers for this domain
@               IN NS   ns1.cent08.ipv6net.tw.
; A records
@               IN A    163.18.23.236
ns1             IN A    163.18.23.236
www             IN A    163.18.23.236
```

圖 30 正解設定(A Record)

說明如下：

(1) hostmaster.cent08.ipv6net.tw.

指定管理者的 Email 信箱，也就 hostmaster.cent08.ipv6net.tw。在這裡不能使用”@”。

(2) @ IN NS ns1.cent08.ipv6net.tw.

指定 cent08.ipv6net.tw.網域的 DNS 查詢主機名稱。

(3) ns1 IN A 163.18.23.236

指定 ns1.cent08.ipv6net.tw.的正解對應 IP 位址。

(4) www IN A 163.18.23.236

指定 www.cent08.ipv6net.tw 的正解對應 IP 位址。

(5) 其他符號說明：

@ - 當地 domain 簡寫，也就是代表 cent08.ipv6net.tw

; - 後面代表註解說明文字。

## 2. 反解設定(PTR Record)

配合 `named.conf` 的設定，編輯反解 zone 檔案 `name.ipv6net.rev`，檔案位置於 `/var/named/named.loopback`，複製 `named.loopback` 另存成 `name.ipv6net.rev`。設定 `/var/named/name.ipv6net.rev` 內容如圖 31：

```
[root@ns1 ~]# vim /var/named/name.ipv6lab.rev
$TTL      86400
@         IN      SOA      @         hostmaster.cent08.ipv6net.tw. (
                                200210605          ; serial
                                1D                   ; refresh
                                1H                   ; retry
                                1W                   ; expire
                                3H )                 ; minimum
@         IN      NS       ns1.cent08.ipv6net.tw.
236      IN      PTR      ns1.cent08.ipv6net.tw.
236      IN      PTR      www.cent08.ipv6net.tw.
```

圖 31 反解設定(PTR Record)

說明如下：

(1) 236 IN PTR ns1.cent08.ipv6net.tw.

指定 236.23.18.163.in-addr.arpa 反解對應為 ns1.cent08.ipv6net.tw.。

(2) 236 IN PTR www.cent08.ipv6net.tw.

指定 236.23.18.163.in-addr.arpa 的反解對應為 www.cent08.ipv6net.tw.。

## 3. 為兩個新增的檔案設定檔案權限

- Command: # chown named:named /var/named/cent08.ipv6net.tw.db
- Command: # chown named:named /var/named/name.ipv6net.rev



4. 確認 DNS 區域查找文件無任何語法錯誤，執行已下指令檢查。檢查結果如圖 27。

- Command:# named-checkconf
- Command: named-checkzone cent08.ipv6net.tw  
/var/named/cent08.ipv6net.tw.db
- Command: named-checkzone 163.18.23.236  
/var/named/name.ipv6net.rev

```
[root@ns1~]# named-checkconf
[root@ns1 ~]# named-checkzone cent08.ipv6net.tw /var/named/cent08.ipv6net.tw.db
zone cent08.ipv6net.tw/IN: loaded serial 20210605
OK
[root@ns1 ~]# named-checkzone 163.18.23.236 /var/named/name.ipv6net.rev
zone 163.18.23.236/IN: loaded serial 20210605
OK
```

圖 32 正解檔案及反解檔案檢查結果

5. 設定防火牆開啟 DNS 服務供 Client 查詢。設定結果如圖 28

- Command: # firewall-cmd --add-service=dns --zone=public --permanent
- Command: # firewall-cmd --reload

```
[root@ns1 ~]# firewall-cmd --add-service=dns --zone=public --permanent
success
[root@ns1 ~]# firewall-cmd --reload
success
[root@ns1 ~]#
```

圖 33 防火牆啟用 DNS 服務

#### (四) 檢測 DNS IPv4 A 設定

修改 DNS 設定後，在測試 IPv6 DNS 正解功能是否正常之前，記得先重新啟動 BIND。

Command: # systemctl start named //啟動 BIND

Command: # systemctl stop named //關閉 BIND

Command: # systemctl restart named //重啟 BIND

#### 1. 從 DNS 主機使用 nslookup 指令檢查

##### (1) 檢查 IPv4 正解設定

使用指令 nslookup 驗證。

Command: # nslookup

```
[root@ns1 ~]# nslookup
> server ns1.cent08.ipv6net.tw //指定查詢 DNS 伺服器
Default server: ns1.cent08.ipv6net.tw
Address: 163.18.23.236#53
> set type=a //指定查詢 A 紀錄
> ns1.cent08.ipv6net.tw //輸入查詢內容
Server: ns1.cent08.ipv6net.tw //查詢結果
Address: 163.18.23.236#53 //回應對應 IPv4 位址

Name: ns1.cent08.ipv6net.tw
Address: 163.18.23.236
> www.cent08.ipv6net.tw //輸入查詢內容
Server: ns1.cent08.ipv6net.tw //查詢結果
Address: 163.18.23.236#53 //回應對應 IPv4 位址

Name: www.cent08.ipv6net.tw
Address: 163.18.23.236
>
```

圖 34 檢查 IPv4 正解設定



## (2) 檢查 IPv4 反解設定

使用指令 `dig -x (IP Address)` 驗證。

Command: # `dig -x 163.18.23.236` //163.18.23.236 為測試 IP  
Address

```
[root@ns1 ~]# dig -x 163.18.23.236

; <<>> DiG 9.11.26-RedHat-9.11.26-4.el8_4 <<>> -x 163.18.23.236
;; global options: +cmd
;; Got answer:
;; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NXDOMAIN, id: 42324
;; flags: qr aa rd ra; QUERY: 1, ANSWER: 0, AUTHORITY: 1, ADDITIONAL: 1

;; OPT PSEUDOSECTION:
; EDNS: version: 0, flags:; udp: 1232
; COOKIE: d5764c86153c5985d6190f836103c4ad000d5870e0e3fb65 (good)
;; QUESTION SECTION:
;236.23.18.163.in-addr.arpa. IN PTR

;; ANSWER SECTION:
236.23.18.163.in-addr.arpa. 86400 IN PTR ns1.cent08.ipv6net.tw.
236.23.18.163.in-addr.arpa. 86400 IN PTR www.cent08.ipv6net.tw.

;; AUTHORITY SECTION:
23.18.163.in-addr.arpa. 86400 IN NS ns1.cent08.ipv6net.tw.

;; ADDITIONAL SECTION:
ns1.cent08.ipv6net.tw. 86400 IN A 163.18.23.236

;; Query time: 0 msec
;; SERVER: 163.18.23.236#53(163.18.23.236)
;; WHEN: 六 6月 07 09:20:49 CST 2021
;; MSG SIZE rcvd: 147
```

圖 35 檢查 IPv4 反解設定



## 2. 從用戶測試端使用 nslookup 進行查詢

### (1) 指定 DNS 伺服器

使用指令 nslookup 驗證

Command: # nslookup

```
C:\Users\Lab>nslookup //使用 nslookup 命令查詢
預設伺服器: server ns1.cent08.ipv6net.tw
Address: 163.18.23.236

> server ns1.cent08.ipv6net.tw //指定 DNS 查詢主機
預設伺服器: ns1.cent08.ipv6net.tw
Addresses: 163.18.23.236
>
```

圖 36 使用 nslookup 進行查詢

### (2) IPv4 正解(A Record)查詢

使用 set type 指令查詢指定的紀錄，如查詢 A 紀錄輸入 set type=a

Command: # set type=a

```
> set type=a //指定查詢 A 記錄
> ns1.cent08.ipv6net.tw //輸入要查詢的網址
伺服器: ns1.cent08.ipv6net.tw
Addresses: 163.18.23.236

名稱: ns1.cent08.ipv6net.tw
Address: 163.18.23.236 //回應對應的 IPv4 位址

> www.cent08.ipv6net.tw //輸入要查詢的網址
伺服器: ns1.cent08.ipv6net.tw
Addresses: 163.18.23.236

名稱: www.cent08.ipv6net.tw
Address: 163.18.23.236 //回應對應的 IPv4 位址
```

圖 37 IPv4 正向對應區域查詢



### (3) IPv4 NS 紀錄查詢

使用 set type 指令查詢指定的紀錄，如查詢 NS 紀錄輸入 set type=ns

Command: # set type=ns

```
> set type=ns //指定查詢 NS 記錄
> 23.18.163.in-addr.arpa //輸入要查詢的網域
伺服器: ns1.cent08.ipv6net.tw
Addresses: 163.18.23.236

23.18.163.in-addr.arpa nameserver = ns1.cent08.ipv6net.tw //回應網域的 name server
ns1.cent08.ipv6net.tw internet address = 163.18.23.236
```

圖 38 IPv4 NS 紀錄查詢

### (4) IPv4 反解紀錄(PTR Record)查詢

使用 set type 指令查詢指定的紀錄，如查詢 ptr 紀錄輸入 set type=ptr

Command: # set type=ptr

```
> set type=ptr //指定查詢 ptr 記錄
> 23.18.163.in-addr.arpa //輸入要查詢的 IPv6 位址
伺服器: ns1.cent08.ipv6net.tw
Addresses: 163.18.23.236

23.18.163.in-addr.arpa
primary name server = 23.18.163.in-addr.arpa
responsible mail addr = hostmaster.cent08.ipv6net.tw
serial = 20210605
refresh = 86400 (1 day)
retry = 3600 (1 hour)
expire = 604800 (7 days)
default TTL = 10800 (3 hours)
```

圖 39 IPv4 反向對應區域查詢

### (五) 設定主設定檔 IPv6 DNS 參數

在 BIND 主要設定檔/etc/named.conf 加入 IPv6 相關設定。

#### 1. Options 區塊資料

加入 listen-on-v6 {any;}，啟動在 IPv6 網路上監聽 Port 53，如圖 40。

```
[root@ns1 ~]# vim /etc/named.conf
options {
-----<省略>-----
listen-on-v6 { any; };                //設定 IPv6 監聽的 port
forwarders { 168.95.1.1;
            8.8.8.8; 2001:4860:4860::8888; };
// DNS 伺服器無法解析時，會交由其他台 DNS 解析
-----<省略>-----
};
```

圖 40 BIND 主設定檔 named.conf 加入 IPv6 設定

說明如下：

#### (1) listen-on-v6 { any; };

在這台主機系統的 IPv6 網路介面監聽 DNS 使用的 Port 53，在{ }內填入 any，表示對所有來源位址監聽並接受 DNS 查詢。





## 2. 設定 IPv6 反解 zone 區塊資料

每一個子網路位址的反解需要獨立 Zone 區塊紀錄檔，所以必須幫 AAAA 紀錄的反解在/etc/named.conf 裡增加一筆紀錄檔的資料，如圖 41：

```
[root@ns1 ~]# vim /etc/named.conf
-----<省略>-----
zone "3.2.0.0.5.0.0.8.8.8.2.0.1.0.0.2.ip6.arpa." IN { //設定 AAAA 反解 zone file
  type master; //本主機為 master DNS
  file "3.2.0.0.5.0.0.8.8.8.2.0.1.0.0.2.rev"; //反解檔案名稱
  allow-update { none; }; //不允許動態更新服務
  allow-query { any; };
};
-----<省略>-----
```

圖 41 在 BIND 主設定檔 named.conf 設定 IPv6 反解 zone 區塊

說明如下：

(1) zone "3.2.0.0.5.0.0.8.8.8.2.0.1.0.0.2.ip6.arpa." IN {};

"3.2.0.0.5.0.0.8.8.8.2.0.1.0.0.2.ip6.arpa."為 IPv6 位址的反解區域名稱，命名方式為將位址首碼倒過來，所的 0 不得省略，再加上".ip6.arpa."。請注意，是".ip6.arpa."，而不是".ip6.arpa."。

(2) file "3.2.0.0.5.0.0.8.8.8.2.0.1.0.0.2.rev "

file 後面所接為 IPv6 反解檔案名稱(zone file)，檔名可自取，檔案內容是反解對應的資料，檔案位置由 named.conf 裡的 options {directory "/var/named"; } 指定。

## (六) 設定 IPv6 DNS 紀錄

### 1. 正解設定(AAAA Record)

AAAA 正解紀錄的設定的方式是在 IPv4 正解紀錄的同一個檔案上增加一筆 IPv6 的紀錄即可，所以要編輯/var/named/cent08.ipv6net.tw.db 檔案。

```
[root@ns1 ~]# vim /var/named/cent08.ipv6net.tw.db
$TTL          86400
@             IN SOA   ns1.cent08.ipv6net.tw.  @ hostmaster.cent08.ipv6net.tw. (
                                20210605                ; serial
                                3H                        ; refresh
                                15M                       ; retry
                                1W                        ; expiry
                                1D )                      ; minimum
; Name servers for this domain
@             IN NS    ns1.cent08.ipv6net.tw.
; A records
@             IN NS    ns1.cent08.ipv6net.tw.
ns1           IN A     163.18.23.236
www           IN A     163.18.23.236
; AAAA records
@             IN AAAA  2001:288:8005:23::236
ns1           IN AAAA  2001:288:8005:23::236
www           IN AAAA  2001:288:8005:23::236
```

圖 42 在 zone 檔案增加 IPv6 正解設定

說明如下：

(1) ns1 IN AAAA 2001:288:8005:23::236

指定 ns1.cent08.ipv6net.tw.的正解對應 IP 位址，AAAA 表示為 IPv6 紀錄。

(2) www IN AAAA 2001:288:8005:23::236

指定 www.cent08.ipv6net.tw.的正解對應 IP 位址，AAAA 表示為 IPv6 紀錄。



4. 確認 DNS 區域查找文件無任何語法錯誤，執行以下指令檢查。檢查結果如圖 44。

- Command: # named-checkconf
- Command: # named-checkzone cent08.ipv6net.tw  
/var/named/cent08.ipv6net.tw.db
- Command: # named-checkzone 2001:288:8005:23::236  
/var/named/3.2.0.0.5.0.0.8.8.8.2.0.1.0.0.2.rev

```
[root@ns1 ~]# named-checkconf
[root@ns1 ~]# named-checkzone ns1.cent08.ipv6net.tw /var/named/cent08.ipv6net.tw.db
zone ns1.cent08.ipv6net.tw/IN: loaded serial 20210605
OK
[root@ns1 ~]# named-checkzone 2001:288:8005:23::236
/var/named/3.2.0.0.5.0.0.8.8.8.2.0.1.0.0.2.rev
/var/named/3.2.0.0.5.0.0.8.8.8.2.0.1.0.0.2.rev:2: warning: 2001:288:8005:23::236: bad name
(check-names)
zone 2001:288:8005:23::236/IN: loaded serial 20210605
OK
```

圖 44 檢查檔案語法有無錯誤

#### (七) 檢測 DNS IPv6 AAAA 設定

修改 DNS 設定後，在測試 IPv6 DNS 正解功能是否正常之前，記得先重新啟動 BIND，輸入 `systemctl restart named` 重啟 BIND。

Program Office





## 2. 從用戶測試端使用 nslookup 進行查詢

### (1) 指定 DNS 伺服器

```
C:\Users\Lab>nslookup //使用 nslookup 命令查詢
預設伺服器: ns1.cent08.ipv6net.tw
Address: 2001:288:8005:23::236

> server ns1.cent08.ipv6net.tw //指定 DNS 查詢主機
預設伺服器: ns1.cent08.ipv6net.tw
Addresses: 2001:288:8005:23::236
           163.18.23.236

>
```

圖 47 使用 nslookup 進行查詢

### (2) IPv6 正解(A Record)查詢

```
> set type=aaaa //指定查詢 A 記錄
> ns1.cent08.ipv6net.tw //輸入要查詢的網址
伺服器: ns1.cent08.ipv6net.tw
Address: 2001:288:8005:23::236
           163.18.23.236

名稱: ns1.cent08.ipv6net.tw
Address: 2001:288:8005:23::236 //回應對應的 IPv6 位址

> www.cent08.ipv6net.tw //輸入要查詢的網址
伺服器: ns1.cent08.ipv6net.tw
Address: 2001:288:8005:23::236
           163.18.23.236

名稱: www.cent08.ipv6net.tw
Address: 2001:288:8005:23::236 //回應對應的 IPv6 位址

>
```

圖 48 IPv6 正向對應區域查詢

Program Office



### (3) IPv6 NS 紀錄查詢

```
> set type=ns //指定查詢 NS 記錄
> 3.2.0.0.5.0.0.8.8.8.2.0.1.0.0.2.ip6.arpa //輸入要查詢的網域
伺服器: ns1.cent01.ipv6lab.tw
Address: 2404:0:40a1:0:20c:29ff:fe38:af2b

3.2.0.0.5.0.0.8.8.8.2.0.1.0.0.2.ip6.arpa nameserver = ns1.cent08.ipv6net.tw
//回應網域的 name server
ns1.cent08.ipv6net.tw AAAA IPv6 address = 2001:288:8005:23::236
ns1.cent08.ipv6net.tw internet address = 163.18.23.236
>
```

圖 49 IPv6 NS 紀錄查詢

### (4) IPv6 反解紀錄(PTR Record)查詢

```
> set type=ptr //指定查詢 ptr 記錄
> 2001:288:8005:23::236 //輸入要查詢的 IPv6 位址
伺服器: ns1.cent08.ipv6net.tw
Address: 2001:288:8005:23::236
163.18.23.236

6.3.2.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.3.2.0.0.5.0.0.8.8.8.2.0.1.0.0.2.ip6.arpa name =
www.cent08.ipv6net.tw //回應對應的第一筆網址
6.3.2.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.3.2.0.0.5.0.0.8.8.8.2.0.1.0.0.2.ip6.arpa name =
ns1.cent08.ipv6net.tw //回應對應的第二筆網址
3.2.0.0.5.0.0.8.8.8.2.0.1.0.0.2.ip6.arpa nameserver = ns1.cent08.ipv6net.tw
ns1.cent08.ipv6net.tw AAAA IPv6 address = 2001:288:8005:23::236
ns1.cent08.ipv6net.tw internet address = 163.18.23.236
>
```

圖 50 IPv6 反向對應區域查詢

### 3. 使用網址存取網頁伺服器

用戶端開啟瀏覽器造訪網站（此為 Apache），如圖 51 所示。

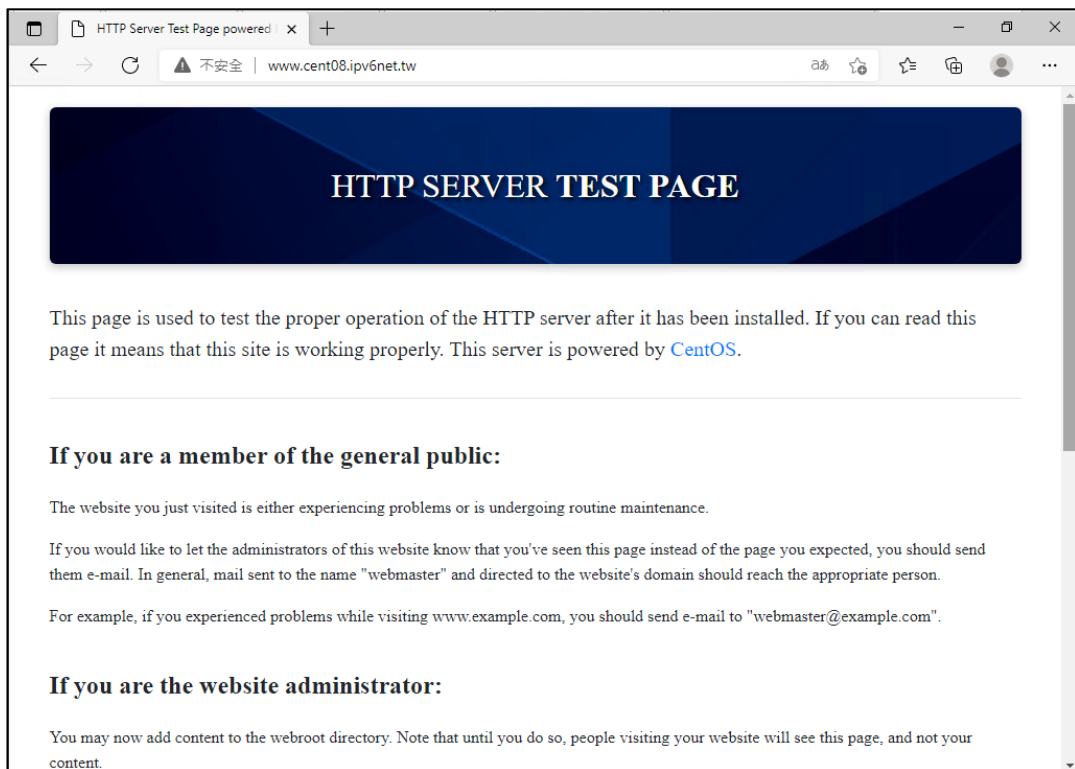


圖 51 用戶端存取網站（Apache）

用戶端開啟瀏覽器造訪網站（此為 Nginx），如圖 52 所示。

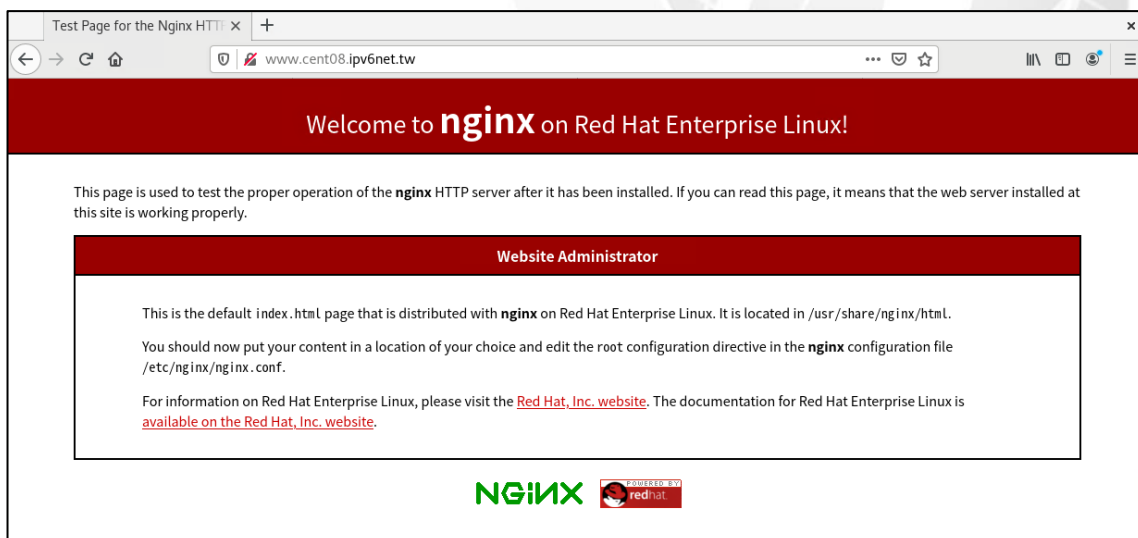


圖 52 用戶端存取網站（Nginx）



#### 4. 驗證 DNS 的 IPv6 存取能力

使用 IPv6 站台測試網頁(網址為 <http://test-ipv6.com/>)的「網域環境測試」來檢驗網域內的 DNS 是否具有 IPv6 存取能力，如圖 53 所示。



圖 53 10 項檢驗 DNS 是否有 IPv6 功能



### (八) 上層 DNS 的設定

本範例 DNS 管理網域為 cent08.ipv6net.tw，上層隸屬於 ipv6net.tw 網域，所以上層的 DNS 必須對 cent08.ipv6net.tw 網域的 NS 紀錄、A 紀錄及 AAAA 紀錄進行授權，正解授權至 cent08.ipv6net.tw 此主機。需請上層管理單位增加的記錄如下：

```
$ORIGIN    cent08.ipv6net.tw.  
cent08     IN      NS       ns1.cent08  
ns1.cent08 IN      A        163.18.23.236  
ns1.cent08 IN      AAAA    2001:288:8005:23::236
```

