

第十章 網路基本概念

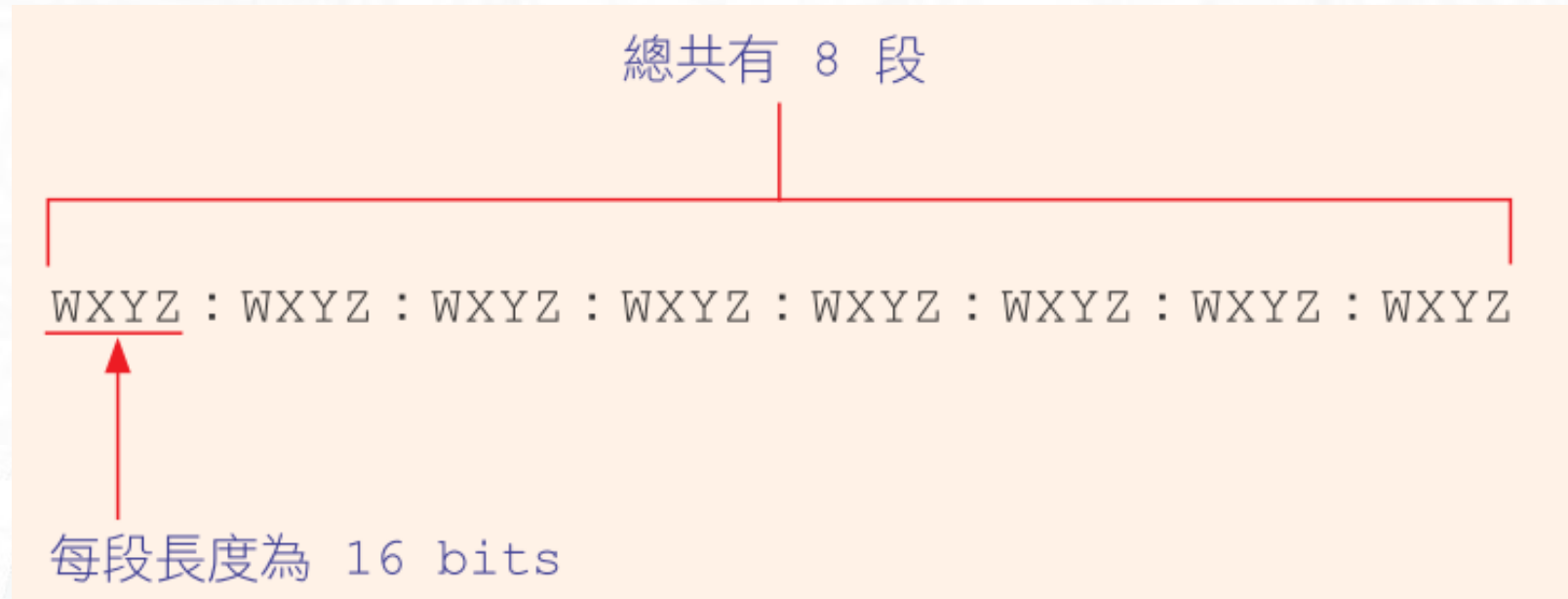
前言

- ◆ 10-1 為何要改用 IPv6
- ◆ 10-2 IPv6 位址的表示法
- ◆ 10-3 IPv6 位址的格式
- ◆ 10-4 IPv6 的自動設定 (Auto Configuration) 機制
- ◆ 10-5 IPv6 的現況與未來發展
- ◆ 實作練習：Windows 10/7 的 IPv6 環境

10-1 為何要改用 IPv6

- ◆ 提供不虞匱乏的位址數量
理論上可提供 2^{128} (大約是 3.4×10^{38})
個位址
- ◆ 具有自動設定 (Auto-Configuration) 機制
- ◆ 保密性更佳
整合了 IPSec 加密協定
- ◆ 提升路由 (Routing) 效率
表頭長度固定, 欄位數量減少

10-2 IPv6 位址的表示法



W、X、Y 和 Z 都是代表 16 進位數字, 也就是 0~F

IPv6 位址的表示法

- ◆ 1234 : 5E0D : 309A : FFC6 : 24A0 : 0000 : 0ACD : 729D
- ◆ BCE9 : 0000 : 0000 : 0000 : 0000 : 0000 : 0000 : 5A4D
- ◆ 3A9D : 0020 : 0001 : 0008 : 0000 : 02000 : 0000 : 000D
- ◆ 對於開頭的 0 可以簡化, 例如

BCE9 : 0000 : 0000 : 0000 : 0000 : 0000 : 0000 : 5A4D 簡寫為 BCE9::5A4D

3A9D : 0020 : 0001 : 0008 : 0000 : 0000 : 0000 : 000D 簡寫為 3A9D:20:1:8::D

- ◆ 上列的『::』(雙冒號) 表示其中包含連續、數量不固定的 0, 但為避免混淆只能出現一次

10-3 IPv6 位址的格式

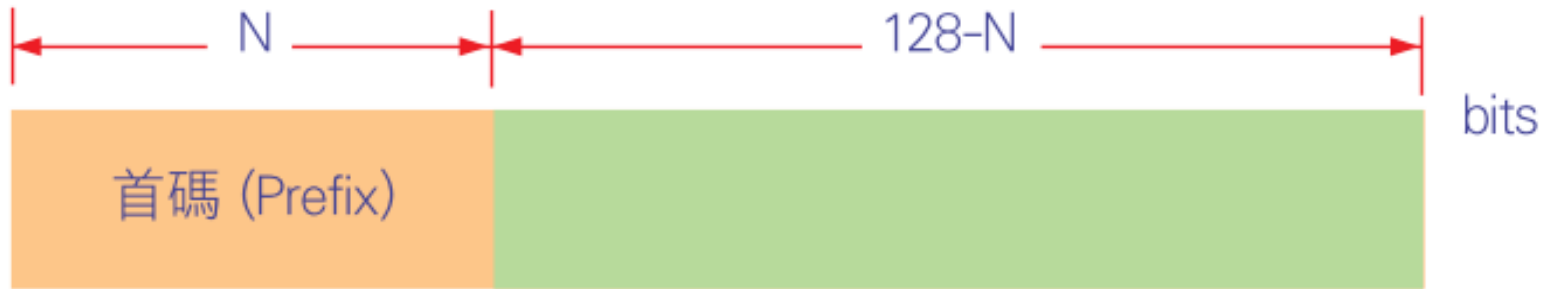


圖 10-1 IPv6 位址的格式

- ◆ 另一種常見的 IPv6 位址表示法是『IPv6 位址/首碼長度』：

12AB::3456:0A0C/3

↑
IPv6

↑
位址首碼長度為 3 bits

IPv6 位址的格式

IPv6首碼長度視位址的類型 (Type) 而定。
IPv6 位址區分為 Unicast、Multicast 和 Anycast 3 種類型。

- ◆ 10-3-1 Unicast 位址
- ◆ 10-3-2 Multicast 位址
- ◆ 10-3-3 Anycast 位址

10-3-1 Unicast 位址

IPv6 的 Unicast適用在單一節點對單一節點的資料傳送, 又區分為

- ◆ 『Global 』
- ◆ 『Site-Local 』
- ◆ 『Link-Local 』
- ◆ 『IPv4 -Compatible 』

10-3-1 Unicast 位址

◆ Global 位址

- ◆ 前 3 bits 為首碼固定是『001』
- ◆ 後的 64 bits 為 Interface ID, 如同 IPv4 的主機位址



圖 10-2 Unicast 模式的 Global IPv6 位址

- ◆ Global IPv6 位址如同 IPv4 的合法位址, 通常以 2 或 3 開頭, 具有全世界唯一性

Unicast 位址

◆ Site-Local 位址

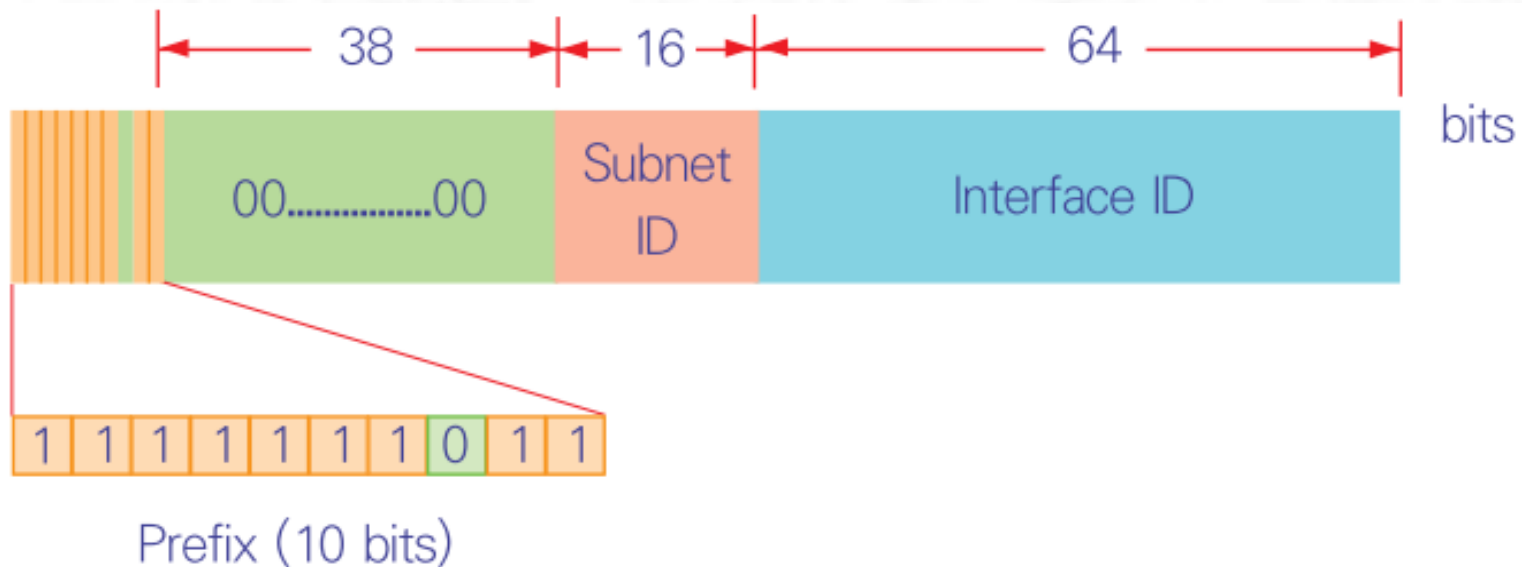


圖 10-3 Unicast 類型的 Site-Local IPv6 位址

- ◆ Site-Local IPv6 位址的功用如同 IPv4 的私人位址, 不過未來可能逐漸被停用

Unicast 位址

◆ Link-Local 位址

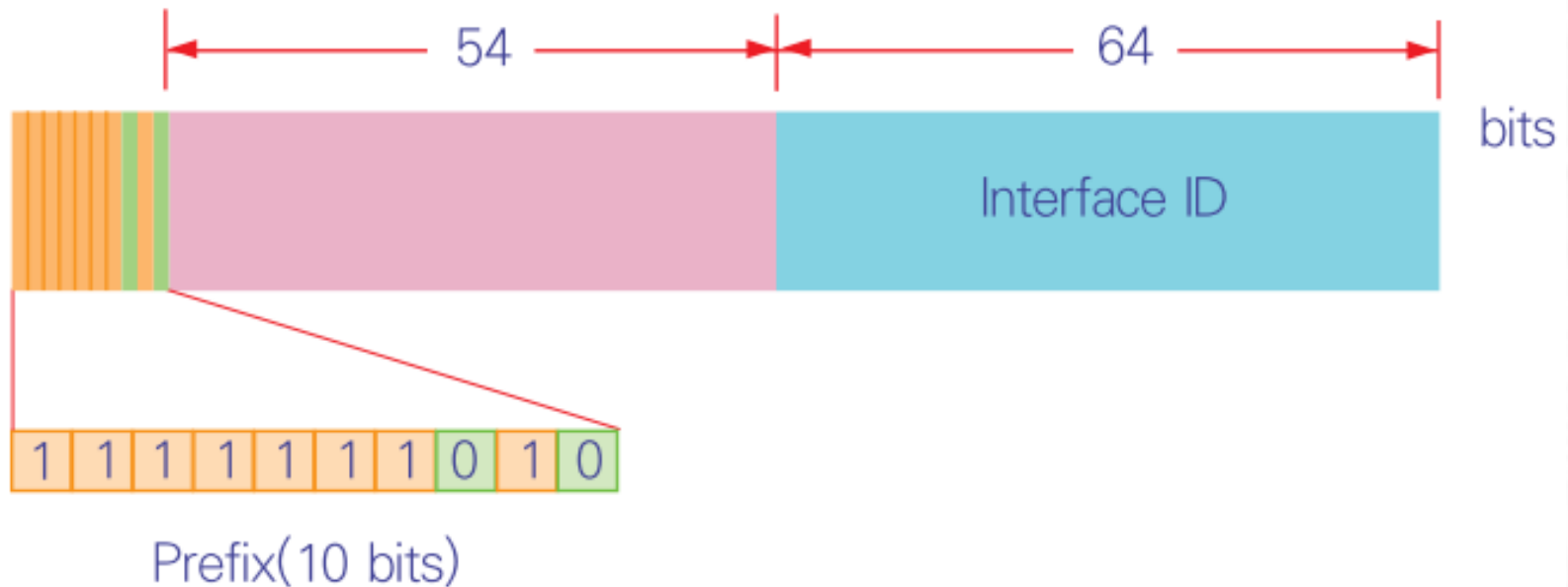


圖 10-4 Unicast 類型的 Link-Local IPv6 位址

- ◆ Link-Local 位址的功用如同 IPv4 的 APIPA 位址 (169.254.X.X), 僅在一個特定的網路區段內使用, 具有這類位址的封包不能通過路由器。

Unicast 位址

◆ IPv4-Compatible 位址

- ◆ 沒有所謂的首碼與介面位址, 只是在原本 32 bits 的 IPv4 位址前面, 加上 96 bits 的 0



圖 10-5 Unicast 類型的『IPv4-Compatible』IPv6 位址

10-3-2 Multicast 位址

- ◆ 整合了 IPv4 的多點傳送及廣播傳送, 適用於單一節點對多個節點的資料傳送
- ◆ 前 8 bits 為首碼, 固定為『11111111』, 最後 112 bits 為『群組位址』

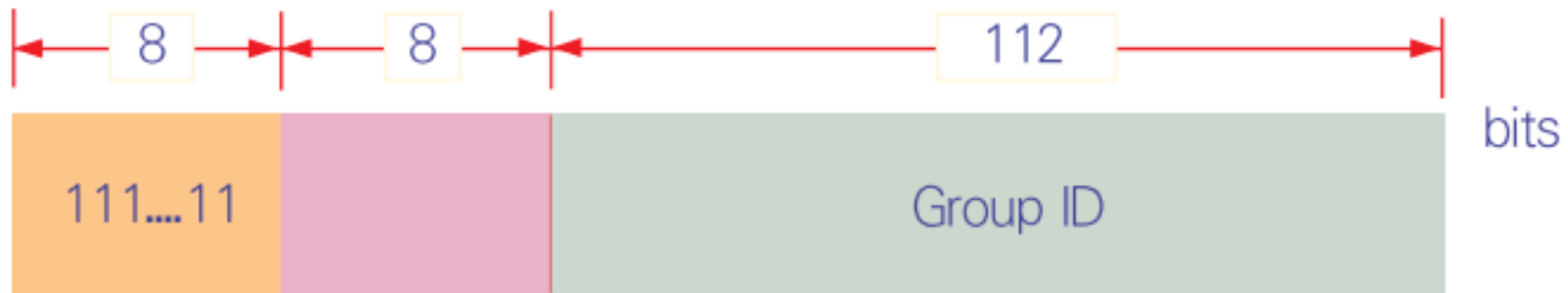


圖 10-6 Multicast 類型的 IPv6 位址

10-3-3 Anycast 位址

- ◆ Anycast 是 IPv6 位址新增的類型。
- ◆ 傳送給此位址的封包, 並非真的將封包送到這些節點, 而是送給距離最近或成本最低的一個節點
- ◆ 首碼長度不固定, 首碼以外的位元都是 0

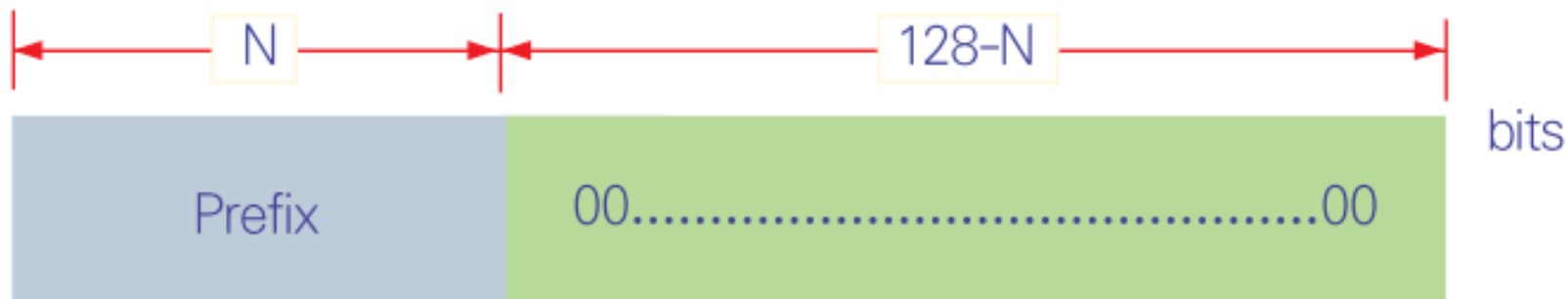


圖 10-7 Anycast 類型的 IPv6 位址

10-4 IPv6 的自動設定 (Auto Configuration) 機制

- ◆ 『自動設定』 能在毋須人為設定的情形下，自動賦予 IPv6 位址及相關設定值。
- ◆ 『自動設定』 機制有 『Stateful』 和 『Stateless』 兩種，前者要配合 DHCP 伺服器；後者則毋須用到 DHCP 伺服器，也毋須任何手動設定，其流程如下：

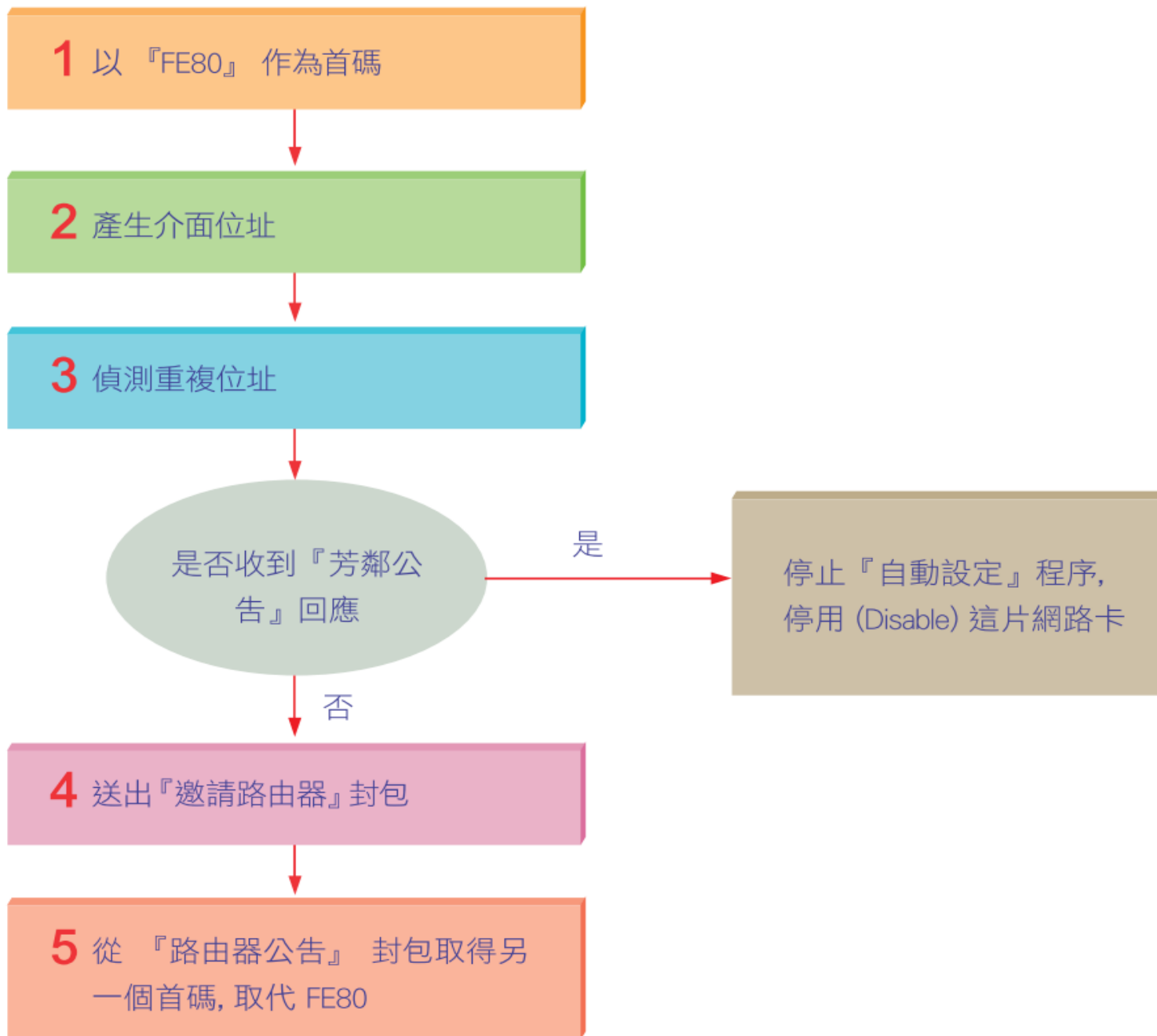


圖 10-8 自動設定 (Auto Configuration) 的流程

IPv6 的自動設定 (Auto Configuration) 機制

1. 以『FE80』作為首碼

以 FE80 開頭必定是 Link-Local IPv6 位址, 主要是作為『自動設定』過程中, 暫時使用的首碼。

2. 產生介面位址

根據 48 bits 的 MAC 位址產生 EUI-64 位址, 再將 EUI-64 位址轉換為 IPv6 的介面位址

IPv6 的自動設定 (Auto Configuration) 機制



圖 10-9 IPv6 介面位址的產生方式

IPv6 的自動設定

(Auto Configuration) 機制

3. 偵測重複位址 (DAD)
4. 送出『邀請路由器』封包
電腦送出『邀請路由器』(Router Solicitation) 封包給相同網路區段的路由器, 請它回應『路由器公告』(Router Advertisement) 封包, 在『路由器公告』封包裡包含了『首碼』和『預設閘道』(Default Gateway) 資訊。
5. 從『路由器公告』封包取得另一個首碼, 取代FE80

10-5 IPv6 的現況與未來發展

- ◆ 10-5-1 目前 IPv4 位址使用情況
- ◆ 10-5-2 台灣的 IPv6 建設
- ◆ 10-5-3 IPv4 過渡至 IPv6 的體驗方案：
Tunneling

10-5-1 目前 IPv4 位址使用情況

IPv4 位址分配的方式是採階層式的管理：

- ◆ 由最上層的 IANA 視需要將可用的位址空間分配給區域性網際網路註冊中心 (RIR, Regional Internet Registry)
- ◆ RIR 則是分配給國家級網際網路註冊中心 (NIR, National Internet Registry)
- ◆ NIR 則分派 IP 位址給申請的使用者 (ISP、企業、組織等)

目前 IPv4 位址使用情況

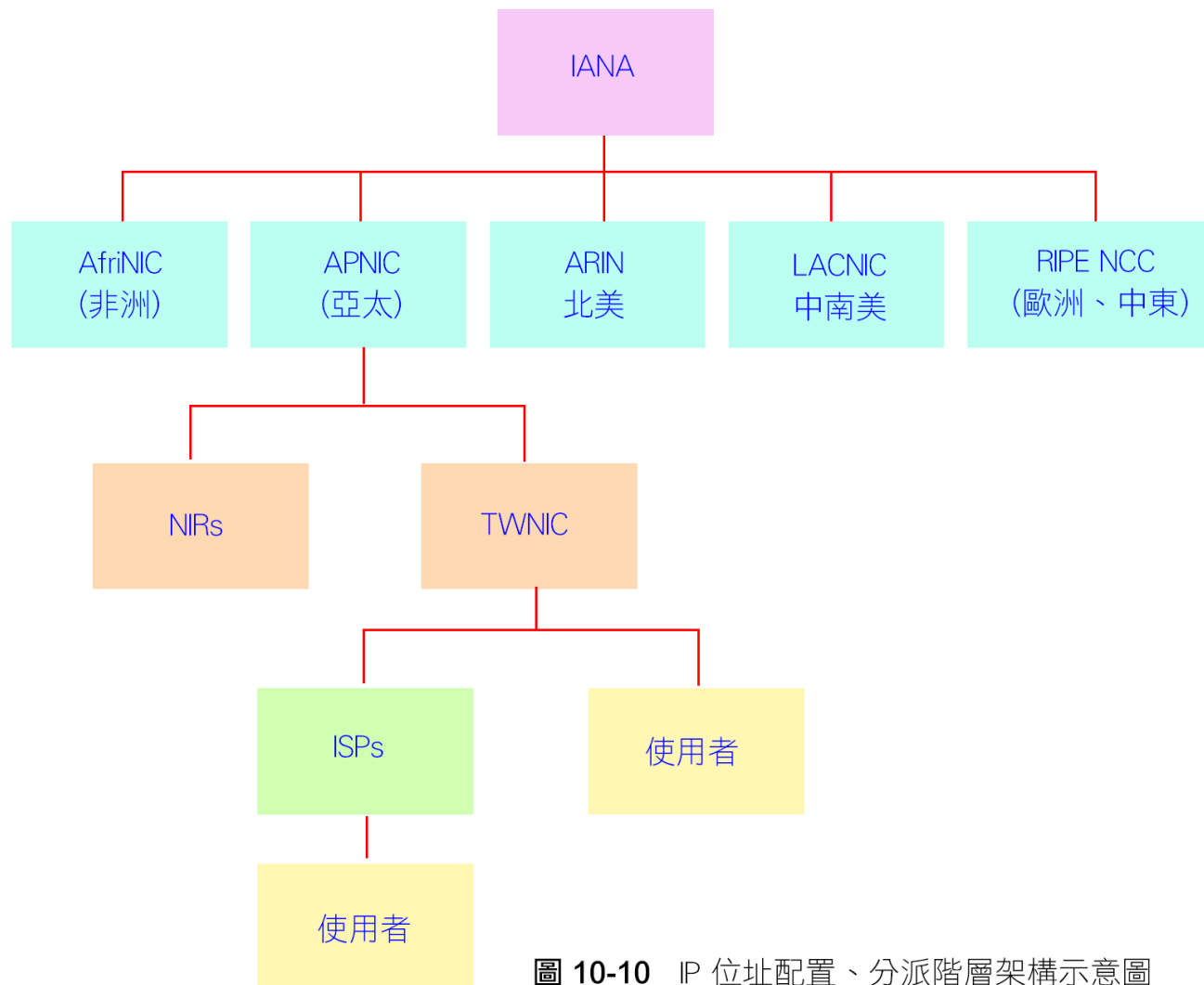


圖 10-10 IP 位址配置、分派階層架構示意圖

10-5-2 台灣的 IPv6 建設

- ◆ 擬定『我國 IPv6 建置發展計畫』
- ◆ 台灣獲得 IPv6 Ready Logo Phase-2 金牌認證的單位, 在全球排名第 2
- ◆ 政府機關採購網路設備將 IPv6 納入需求
- ◆ ...

10-5-3 IPv4 過渡至 IPv6 的體驗方案：Tunneling

- ◆ Dual Stack：同時支援 IPv4、IPv6
- ◆ Translation：在IPv4 及 IPv6 網路間建立橋樑
- ◆ Tunneling 通道技術：將 IPv6 封包透過 IPv4 網路傳送

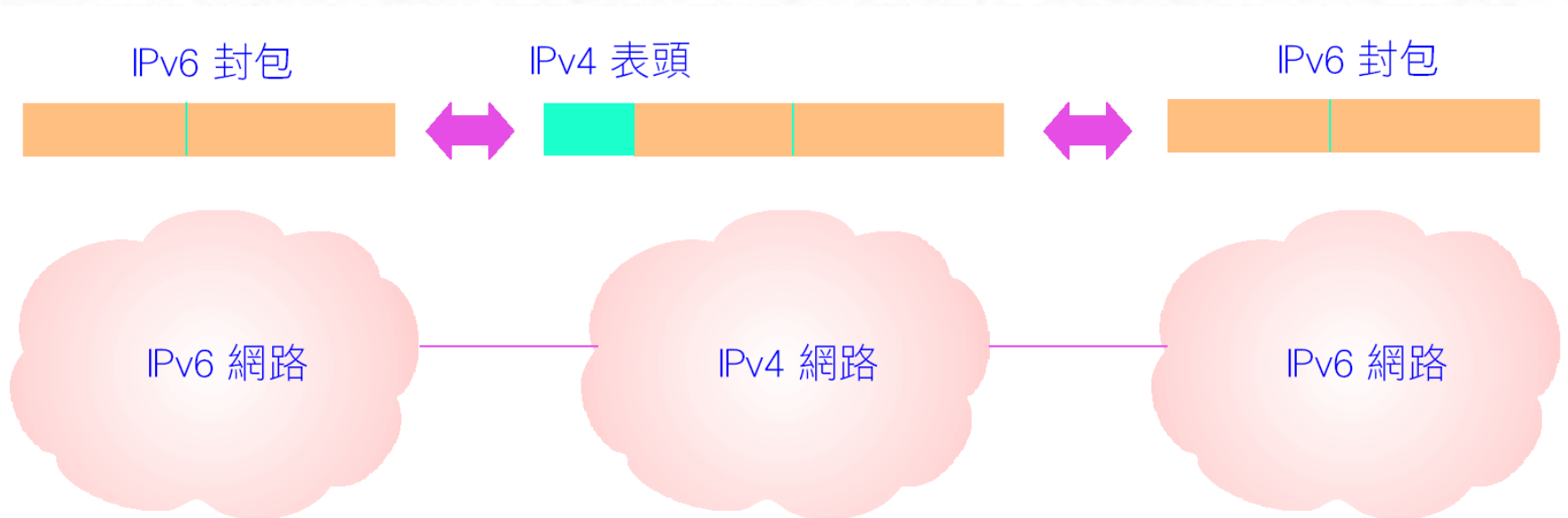


圖 10-11 IPv6 in IPv4 Tunneling 通道技術

IPv4 過渡至 IPv6 的體驗方案： Tunneling



實作練習：Windows 10/7 的 IPv6 環境

1 輸入 ipconfig 指令

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

C:\Users\Seditor>ipconfig

Windows IP 設定

乙太網路卡 區域連線:

    連線特定 DNS 尾碼 . . . . . : 
    連結-本機 IPv6 位址 . . . . . : fe80::4585:379a:498b:a47b%4
    IPv4 位址 . . . . . : 192.168.0.32
    子網路遮罩 . . . . . : 255.255.255.0
    預設閘道 . . . . . : 192.168.0.3

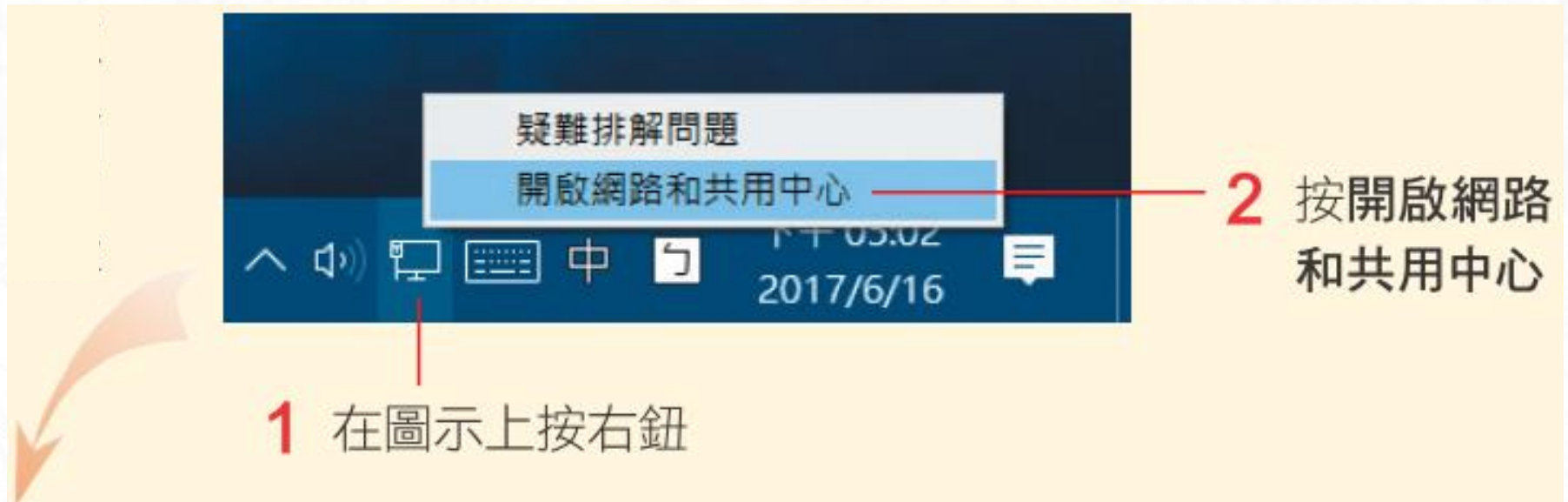
通道介面卡 isatap.{37D2EF39-C21E-4075-9028-0C8D93DD3E54}:

    媒體狀態 . . . . . : 媒體已中斷連線
    連線特定 DNS 尾碼 . . . . . : 

C:\Users\Seditor>
```

2 透過自動設定
機制所取得的
IPv6 位址

Windows 10/7 的 IPv6 環境

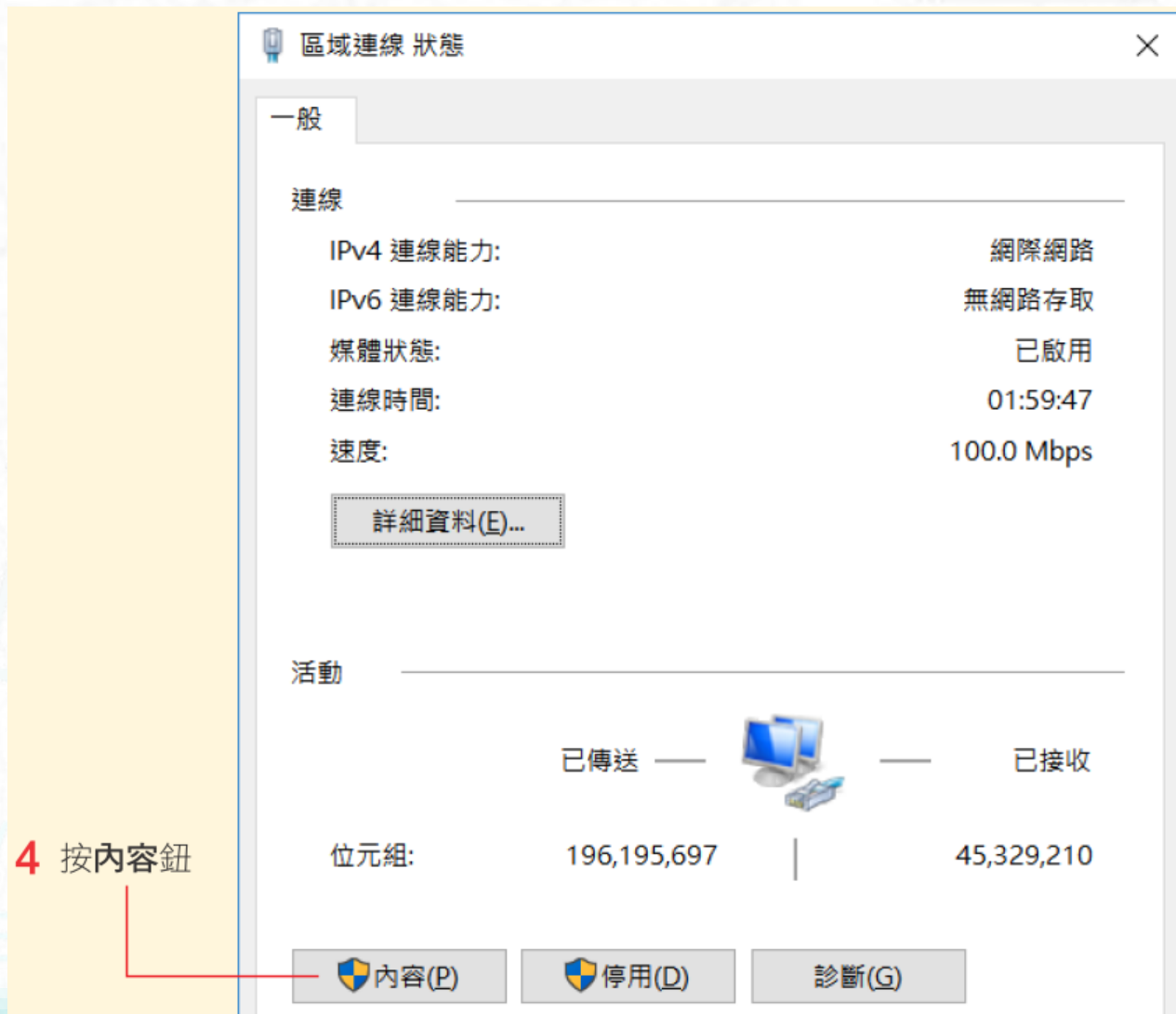


Windows 10/7 的 IPv6 環境

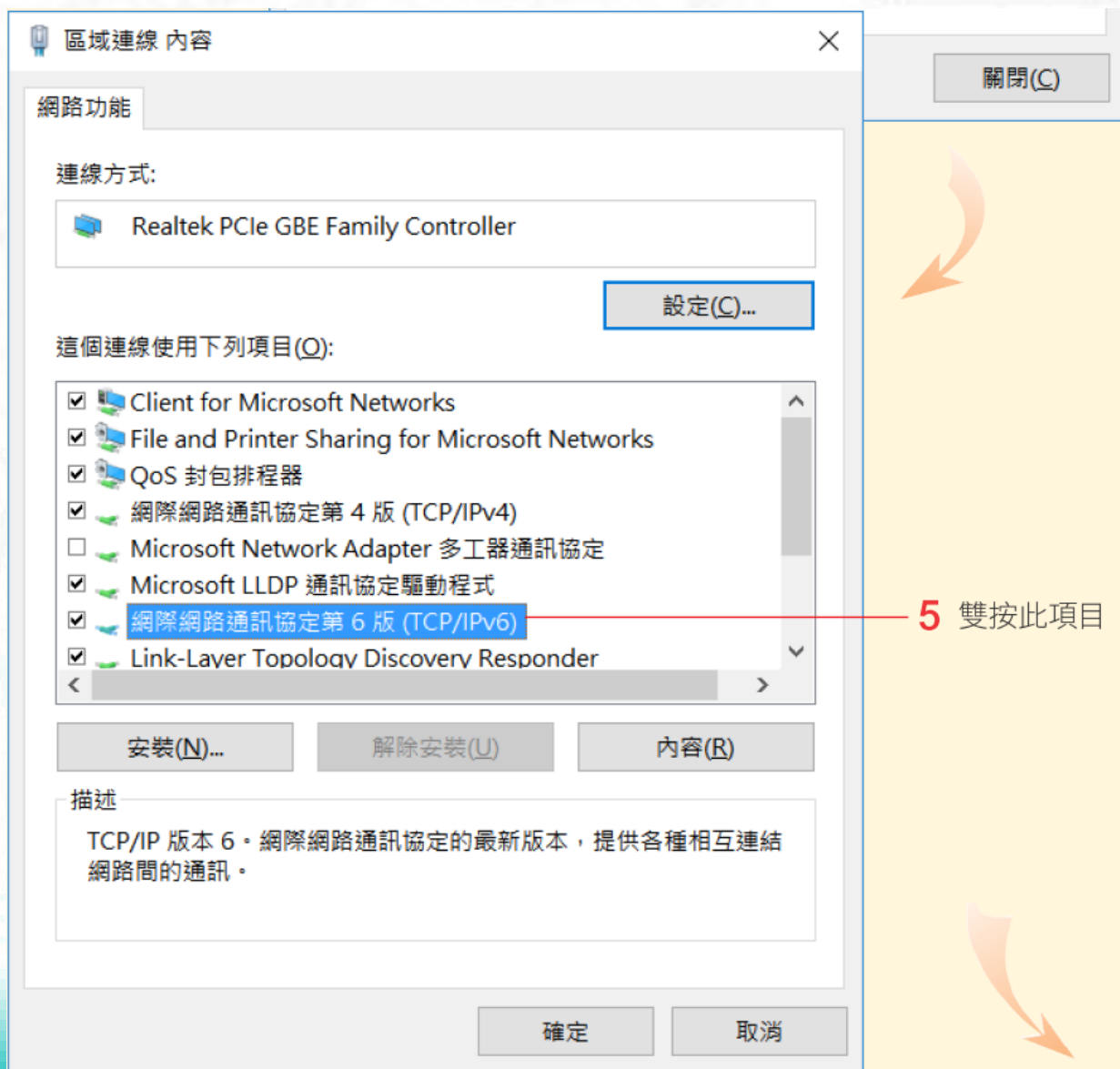


3 按下區域網路連結

Windows 10/7 的 IPv6 環境



Windows 10/7 的 IPv6 環境



Windows 10/7 的 IPv6 環境

6 選此單選鈕

8 輸入首碼長度

網際網路通訊協定第 6 版 (TCP/IPv6) - 內容

一般

如果您的網路支援此功能，就可以自動指派 IPv6 設定。否則，您將需要詢問網路系統管理員適當的 IPv6 設定。

☐ 自動取得 IPv6 位址(Q)

☒ 使用下列 IPv6 位址(S):

IPv6 位址(I): 2003:288:12:1002:250:bacc:feba:3ac

子網路首碼長度(U): 64

預設閘道(D): 2003:288:12:1002:250:bacc:feba:3afe

☐ 自動取得 DNS 伺服器位址(B)

☒ 使用下列的 DNS 伺服器位址(E):

慣用 DNS 伺服器(P): 2003:288:12:1002:250:bacc:feba:3a05

其他 DNS 伺服器(A):

☐ 結束時確認設定(L)

進階(V)...

確定 取消

7 輸入自訂的 IPv6 位址

9 輸入閘道的 IPv6 位址

10 輸入 DNS 伺服器的 IPv6 位址

11 按此鈕完成設定

測試 IPv6 是否正常運作

C:\>ping ::1 ← 執行『ping ::1』

Ping ::1 (使用 32 位元組的資料) :

回覆自 ::1: 時間<1ms

回覆自 ::1: 時間<1ms

回覆自 ::1: 時間<1ms

回覆自 ::1: 時間<1ms

出現此訊息代表IPv6 能正常運作

::1 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 = 0ms, 平均 = 0ms