

# 105



財團法人電信技術中心  
TELECOM TECHNOLOGY CENTER

第二階段

## 行動上網速率評量

Mobile Internet Speed Measurement



嘉義阿里山火車



台南七股井仔腳鹽田



高雄圖書總館



財團法人電信技術中心(以下簡稱本中心)受國家通訊傳播委員會(NCC)委託執行全國行動上網速率評量,針對全國行動上網速率進行量測。由於國內自103年5月開始提供4G LTE服務,截至105年7月止,4G LTE已累積超過1560萬用戶,故本專案除量測既有3G服務外,今年度亦納入4G LTE之評量,並於105年1月至6月完成兩階段量測工作。本次量測對象為所有提供第三代行動通訊(3G)及第四代行動通訊(4G LTE)服務的電信業者,包含中華電信、台灣大哥大、台灣之星、亞太電信及遠傳電信。量測項目包括消費者端量測、定點量測及移動式量測,並首度使用監測盒針對人口密集度高的熱點進行尖離峰時段上網速率評量。

消費者端量測係由消費者透過Google Play及Apple Store下載本中心開發的APP測速軟體(TTC寬頻測速)參與測試,藉由遍及全國的消費者收集大量的量測數據,經統計分析後,可以客觀地代表消費者實際的行動上網速率。除消費者直接參與量測外,由本中心專業工程師在全國村里長辦公室、大眾交通運輸路線(高鐵、台鐵、捷運、高速公路及快速道路等)及各縣市主要道路進行量測。105年兩階段完成全國7,851個村里量測、大眾運輸路線量測超過15,000公里。另外,也選定639個人口較密集的熱點以監測盒方式進行連續三天的量測,分析業者尖離峰時段上網速率的變化。



# TAIWAN

## MOBILE INTERNET SPEED

105年度第二階段統計顯示消費者端量測全國3G行動上網速率由105年第一階段的平均下載速率8.84Mbps成長至9.15Mbps,平均上傳速率則由1.36Mbps上升到1.37Mbps。全國4G LTE行動上網速率的平均下載及上傳速率分別達49.96Mbps及19.39Mbps,相較於105年度第一階段平均下載與上傳速率分別為40.87Mbps及18.33Mbps,成長幅度約22.5%與5.8%。定點量測第二階段完成全國22縣市內的212鄉鎮市區,總共3,866個村里量測點,兩階段共量測7,851個村里。第二階段3G平均下載及上傳速率分別為8.83Mbps及1.59Mbps;4G LTE量測平均下載速率為49.44Mbps,平均上傳速率為20.44Mbps。



台東三仙台

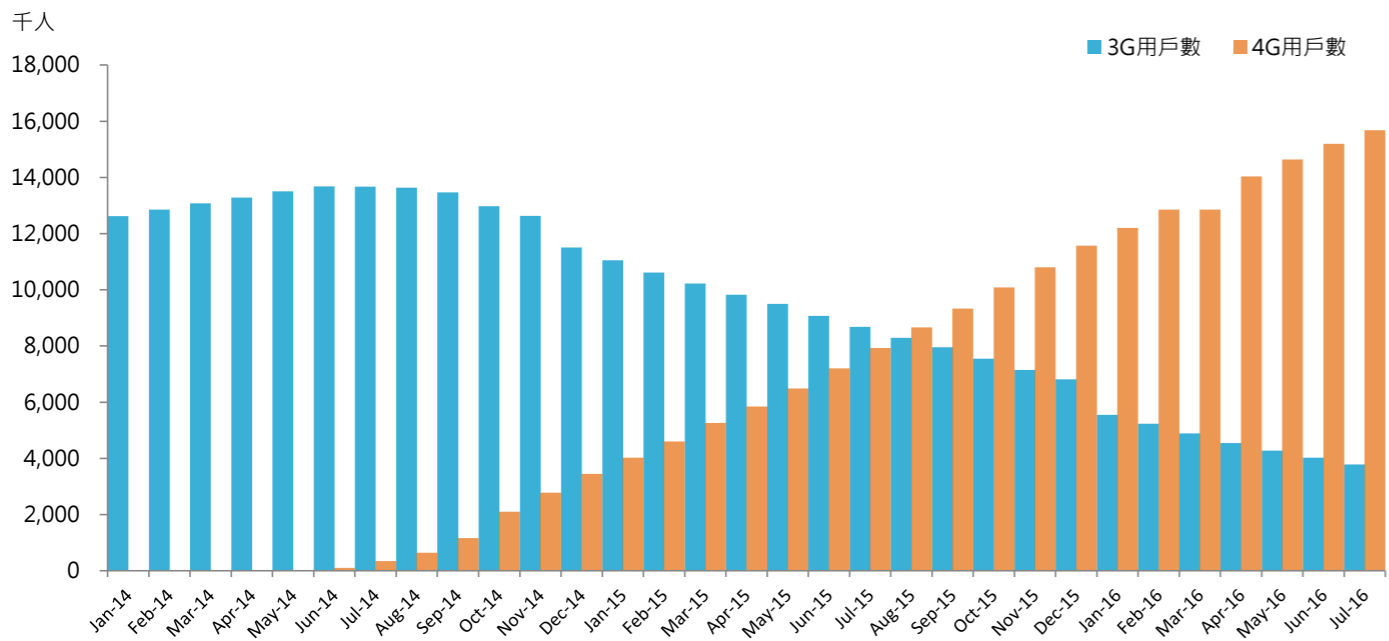
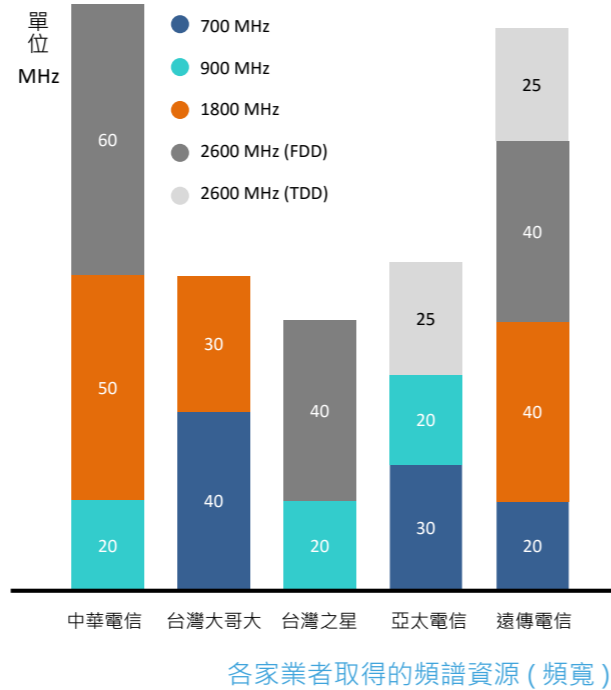




# 國內行動上網現況

根據通傳會的統計資料，國內 3G 行動上網用戶數（含手機及網卡）從 103 年 6 月最高峰的 13,682,164 戶隨著 4G 開台而呈現大幅度減少，截至 105 年 7 月僅剩 3,783,117 戶。相反地，4G LTE 行動上網用戶數從 103 年 7 月正式提供服務至 105 年 7 月止，兩年的時間已經累積超過 1,560 萬用戶。

國內目前有 5 家提供 4G LTE 行動寬頻服務的電信業者，右圖為各家業者標得的頻譜資源（頻寬）。此次量測範疇納入各家業者的 2.6GHz 頻段。



國內行動上網用戶數

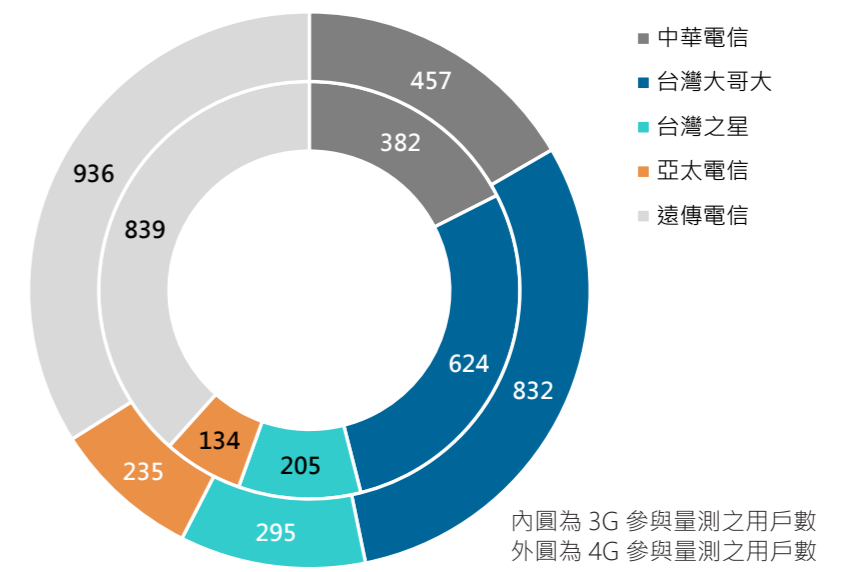


消費者端量測係藉由自願參與量測的消費者下載本中心自行開發的專屬 APP 進行量測，量測結果將自動回傳至本中心資料庫。參與的消費者分布於全國各縣市，包括基隆市、台北市、新北市、桃園縣、新竹市、新竹縣、苗栗縣、台中市、彰化縣、南投縣、雲林縣、嘉義市、嘉義縣、台南市、高雄市、屏東縣、宜蘭縣、花蓮縣、台東縣、澎湖縣、金門縣及連江縣（馬祖），共 22 個縣市。各縣市之統計可以透過自願參與者回傳的 GPS 區分，為避免隱私權的爭議，本中心量測軟體並沒有強制開啟 GPS 定位功能，因此藉由量測時同步回傳電信業者的基地台識別碼以輔助判別所在的縣市。

本年度第二階段消費者端量測有效消費者為 3,166 人，其中 3G 有效樣本數有 1,952 人，4G 有效樣本數為 2,451 人，部分消費者同時參與 3G 及 4G LTE 量測。參與量測的消費者分佈比例如右圖。

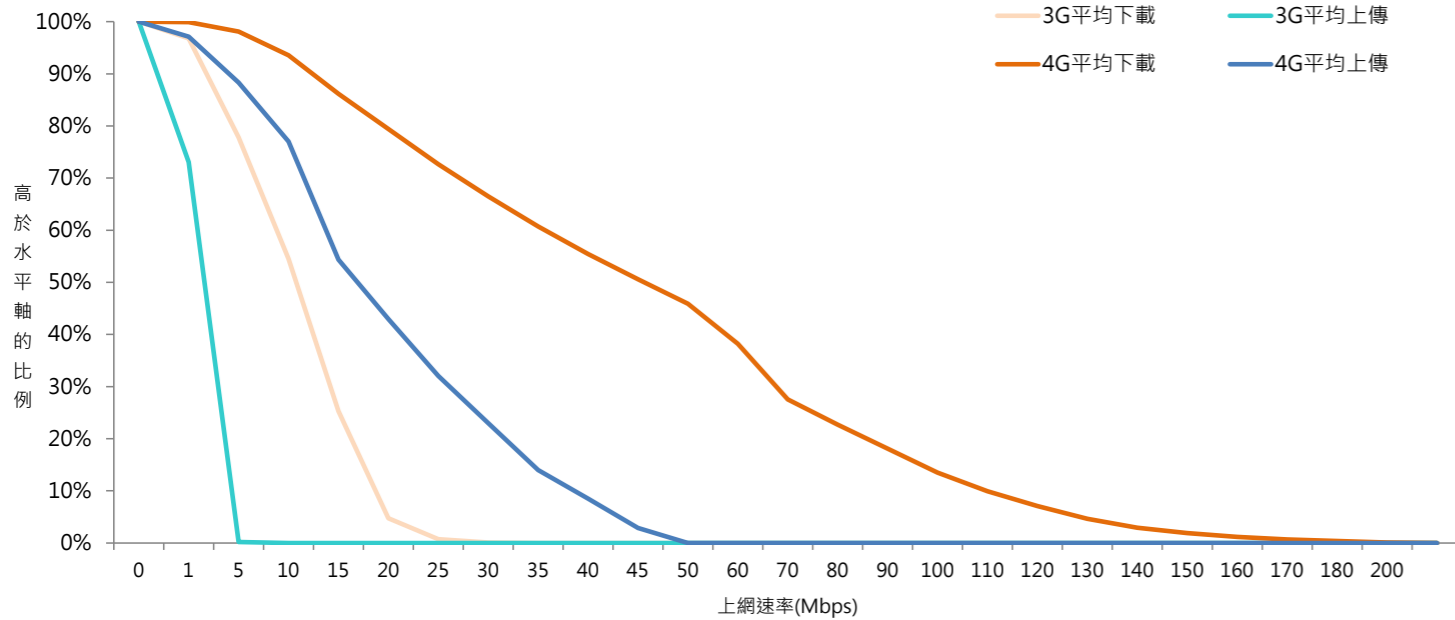
本年度定點量測規模遠大於過去幾年，第二階段已完成 3,966 個村里長辦公室之量測。移動式量測第二階段完成基隆市、台北市、桃園市、新竹縣、苗栗縣、台中市、嘉義市、高雄市、屏東縣及金門縣等十個縣市；快速道路量測完成台 61 線、台 62 線、台 63 線、台 64 線、台 65 線、台 66 線、台 68 線、台 72 線、台 74 線、台 76 線、台 78 線、台 82 線、台 84 線、台 86 線及台 88 線；大眾

運輸完成台鐵及台北捷運全線之量測等 12 個縣市及國人經常使用的大眾運輸路線量測。為了進一步分析尖離峰時段行動上網速率差異，本中心首度以自行開發的 4G LTE 監測盒佈放在台鐵及高鐵主要車站與人口密集度較高的郵局進行至少三天的量測，第二階段佈放 320 個量測點，今年兩階段在全國各縣市累積佈放 639 個監測盒。



參與量測的消費者分佈比例





全國行動上網速率分佈情形

## 量測結果

本頁說明第二階段 3G 及 4G 消費者端量測結果。本年度第二階段消費者端量測全國 3G 平均下載速率為 9.15Mbps，相較於 105 年度第一階段的平均下載速率 (8.84Mbps) 提升約 3.5%。由於 3G 行動上網用戶數持續減少及使用的手機幾乎皆已支援 HSPA+ 42Mbps，因此整體 3G 行動上網速率較 103 年度之量測結果明顯提升。4G LTE 行動上網速率，全國平均下載速率達 49.96Mbps，約為 3G 行動上網速率的 5.5 倍。3G 平均上傳速率為 1.37 Mbps，比 105 年度第一階段上傳速率 (1.36Mbps) 微

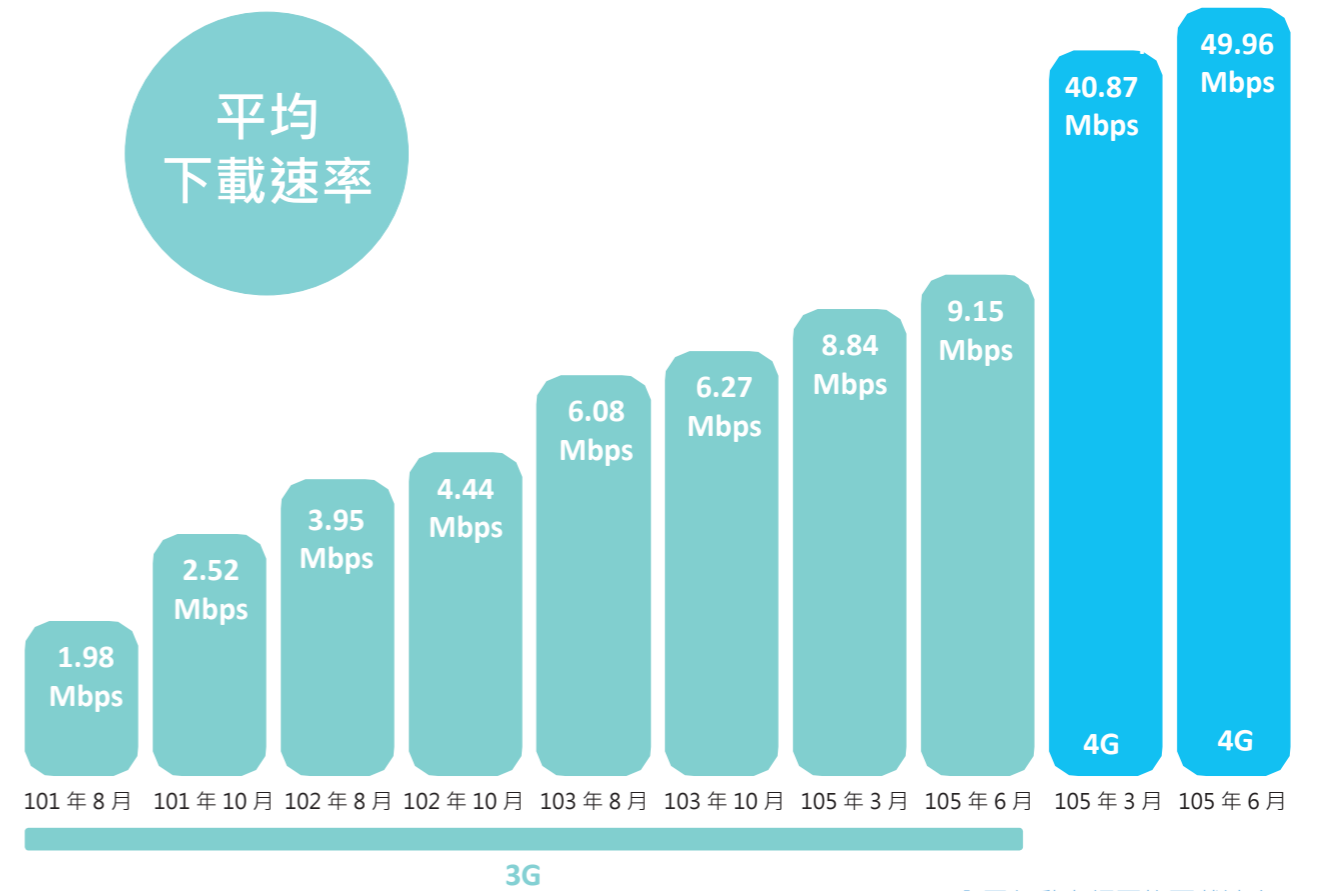
幅提升 0.7%；4G 平均上傳速率則可達 19.39Mbps，約為 3G 的 14.2 倍。進一步分析全國行動上網速率分佈情形，4G LTE 高速率的比例明顯高於 3G，約有 9.9% 的下載速率甚至超過 100Mbps。以順暢觀賞 YouTube 解析度 1080p

影片所需的 5Mbps 上網速率為例，3G 及 4G LTE 高於此速率要求的比例分別為 77.8% 與 98.1%。3G 下載速率低於 1Mbps 的比例還有 3.2%，4G LTE 僅為 0.1%，1Mbps 下載速率約可觀賞解析度為 360p 的 YouTube 影片。



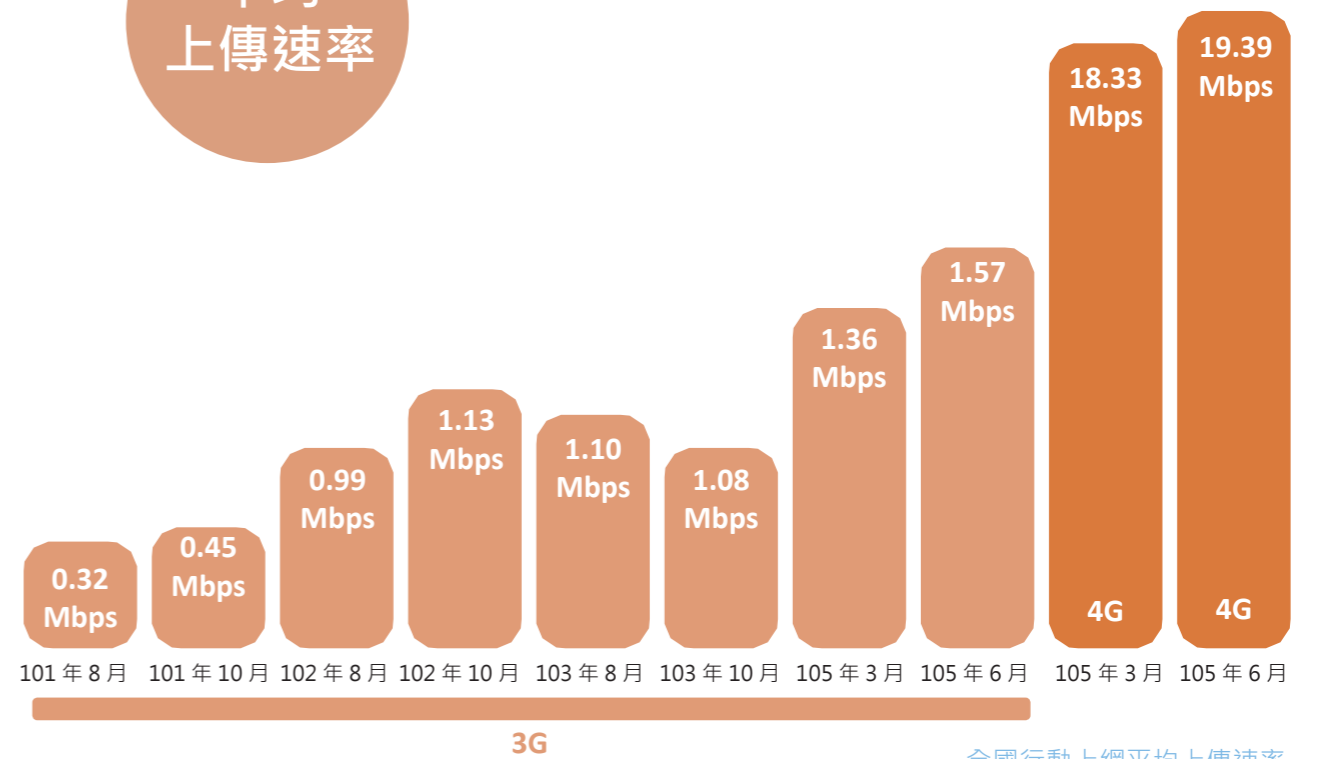
高雄輕軌

## 平均下載速率



全國行動上網平均下載速率

## 平均上傳速率



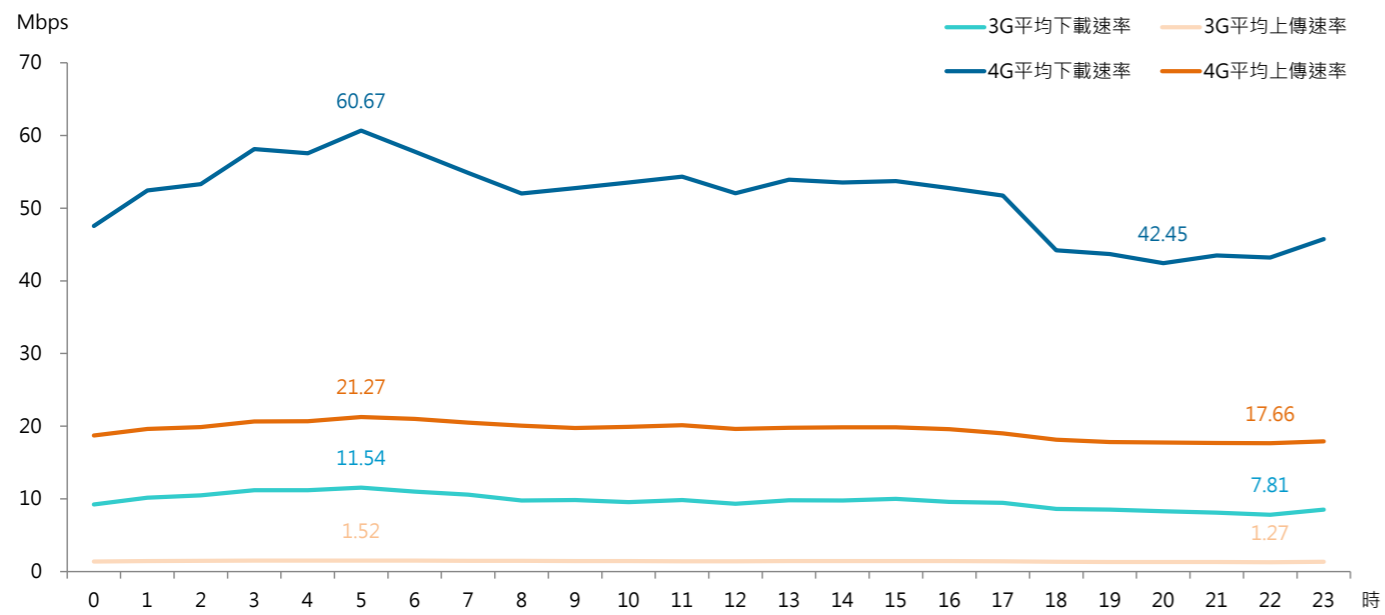
全國行動上網平均上傳速率



由於行動上網資源屬於共享的特性，因此多人同時使用的尖峰時段速率必定低於較少人使用的離峰時段。分析 105 年度第二階段每日不同時段之量測結果，從凌晨 1 點到早上 8 點為上網速率較快的時段，其中凌晨 5 點時因為行動上網人數較少，屬於行動上網離峰時段 (Off-peak hour)，3G 及 4G 平均下載速率為 11.54Mbps 及 60.67Mbps；平均上傳速率則為 1.52 Mbps 及 21.27Mbps。一天中 3G 及 4G 上網速率最低

的尖峰時段 (Peak hour) 分別為晚上 10 點與 8 點，其 3G、4G 平均下載速率為 7.81Mbps 及 42.45Mbps，上傳速率的尖峰時段同樣為晚上 10 點的 1.27Mbps 及 17.66Mbps。進一步探討尖離峰速率比 (尖峰時段上網速率除以離峰時段上網速率)，我們發現 3G 及 4G 尖離峰下載速率比為 0.68 及 0.70；離尖峰上傳速率比則為 0.83。3G 及 4G 尖離峰速率比相當接近，顯示 3G 及 4G 用戶使用行動上網在尖離峰速率變

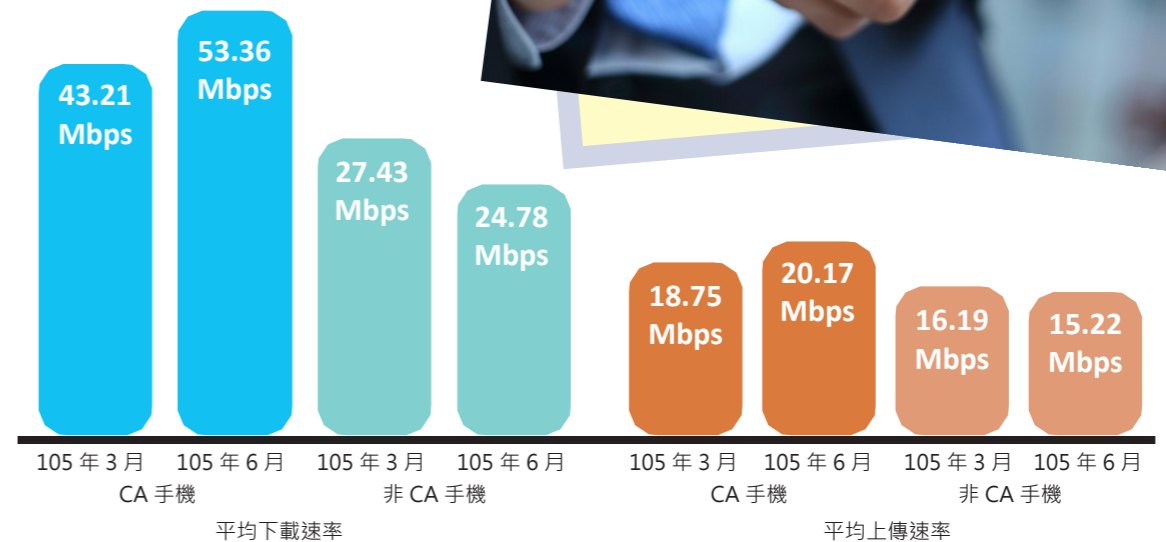
化程度十分類似。另外，尖離峰上傳速率比高於尖離峰下載速率比，由此可知國人使用 3G 及 4G 服務時，尖離峰時段的上傳速率差異較小。我們必須強調尖離峰速率與同時使用上網服務的人數有直接關係，由於電信業者擴充系統容量也同時提升尖離峰上網速率，因此尖離峰速率比必須同時參考平均上網速率才能較全面反映上網速率的環境。



不同時段平均下載及上傳速率

## 消費者尖離峰行動上網速率分析

## 載波聚合對 4G LTE 速率的影響



影響消費者真正上網速率的因素眾多，其中業者取得的頻譜資源及 4G LTE 手機是否支援載波聚合 (Carrier Aggregation, CA) 功能也直接影響業者所能提供的行動上網峰值速率 (Peak Throughput)。頻譜資源越多表示每一基地台的無線接取容量越高，載波聚合功能則代表同一消費者是否能同時使用全部的頻譜資源 (目前僅適用於下載方

向)。如果消費者的手機沒有支援載波聚合功能，該手機上網速率的最大值將比支援此功能的手機低。為使消費者瞭解 4G LTE 載波聚合對上網速率的影響，比較載波聚合手機及非載波聚合手機下載平均速率的差異。我們可以看到，具備載波聚合手機的下載平均速率明顯高於非載波聚合手機。







## 定點量測

今年度大規模地針對全國村里長辦公室進行 3G 及 4G LTE 行動上網速率量測，藉由量測遍及各地的村里長辦公室引導業者建設涵蓋全國的高速行動上網環境。本 (105) 年度第二階段完成 22 縣市內的 212 鄉鎮市區，總共 3,866 個村里量測點，總計二階段共完成全國 7,851 個村里。



3G 平均下載及上傳速率分別為 8.83 Mbps 及 1.59Mbps，相較於第一階段之量測結果 (平均下載速率 9.20Mbps、平均上傳速率 1.56 Mbps)，平均下載速率下降約 4%，平均上傳速率則微幅成長 1.7%。各縣市 3G 平均下載與上傳速率分別達 7.64 Mbps 及 1.21 Mbps 以上。4G LTE 平均下載速率為 49.44Mbps，平均上傳速率為 20.44 Mbps。各縣市 4G LTE 平均下載速率皆高於 25.63 Mbps，平均上傳速率值皆高於 13.76 Mbps 以上。



縣市	3G 平均下載速率	3G 平均上傳速率	4G 平均下載速率	4G 平均上傳速率
基隆市	10.27	1.48	46.41	23.88
宜蘭縣	8.04	1.44	45.32	21.41
台北市	7.87	1.38	55.79	22.36
新北市	9.19	1.40	51.43	21.41
桃園市	7.98	1.31	43.08	19.64
新竹市	9.20	1.45	51.55	22.33
新竹縣	7.91	1.21	44.38	16.98
苗栗縣	8.99	1.60	58.32	21.56
台中市	9.23	1.57	58.41	23.11
彰化縣	8.50	1.53	45.00	17.87
南投縣	9.22	1.64	62.60	20.48
雲林縣	8.48	1.50	44.19	18.74
嘉義市	9.25	1.91	46.36	22.84
嘉義縣	7.69	1.69	47.11	18.18
台南市	9.10	1.83	45.71	19.21
高雄市	9.75	1.89	51.12	22.46
屏東縣	8.83	1.80	43.56	17.09
台東縣	9.51	1.79	42.12	22.75
花蓮縣	7.97	1.57	57.30	21.38
金門縣	8.88	1.33	44.30	13.76
澎湖縣	8.44	1.62	39.34	14.12
連江縣	7.64	1.29	25.63	15.62





# 移動式量測

量測路線	3G 平均下載速率	3G 平均上傳速率	4G 平均下載速率	4G 平均上傳速率
基隆市	6.80	0.92	30.53	13.19
台北市	5.63	0.81	31.89	13.24
桃園市	5.72	0.80	26.99	11.58
新竹縣	5.85	0.80	28.94	10.19
苗栗縣	6.16	0.97	31.40	9.42
台中市	6.88	1.01	31.86	11.73
嘉義市	6.60	0.87	30.88	10.45
高雄市	5.97	0.68	29.20	7.90
屏東縣	5.45	0.63	27.67	5.91
金門縣	6.69	0.59	24.04	4.68
台 61 線	5.61	0.91	29.45	9.76
台 62 線	8.56	0.77	56.39	14.99
台 63 線	6.37	0.99	26.03	12.16
台 64 線	4.40	0.82	22.44	11.85
台 65 線	3.94	0.99	22.95	13.27
台 66 線	4.76	0.89	30.86	12.65
台 68 線	4.44	0.81	14.50	10.92
台 72 線	6.76	1.04	30.75	13.94
台 74 線	4.72	0.81	29.13	13.86
台 76 線	6.69	0.84	30.19	10.88
台 78 線	5.21	0.92	29.52	11.00
台 82 線	6.11	0.80	25.80	6.04
台 84 線	7.95	0.82	43.54	7.81
台 86 線	4.09	0.69	19.67	5.25
台 88 線	4.49	0.76	22.70	6.49
台鐵	4.14	0.92	22.59	9.92
台北捷運	7.55	0.68	35.49	6.34

分析第二階段完成的 3G 及 4G LTE 移動式上網速率，各縣市主要街道的 3G 平均下載速率介於 5.45 Mbps~6.88 Mbps 間，平均上傳速率值皆高於 0.59 Mbps；4G LTE 平均下載速率介於 24.04 Mbps~31.89 Mbps 間，平均上傳速率介於

4.68 Mbps ~ 1324 Mbps。快速道路 3G 平均下載速率介於 0.82Mbps~8.56 Mbps 間，平均上傳速率則落在 0.69 Mbps~1.04 Mbps；4G LTE 平均下載速率為 14.50Mbps~56.39 Mbps，平均上傳速率皆高於 5.52 Mbps

以上。大眾運輸方面，台鐵、台北捷運 3G 與 4G 平均下載速率分別為 4.14 Mbps、7.55Mbps 與 22.59 Mbps、35.49Mbps，而平均上傳速率為 0.92 Mbps、0.68 Mbps 與 9.92Mbps、6.34 Mbps。



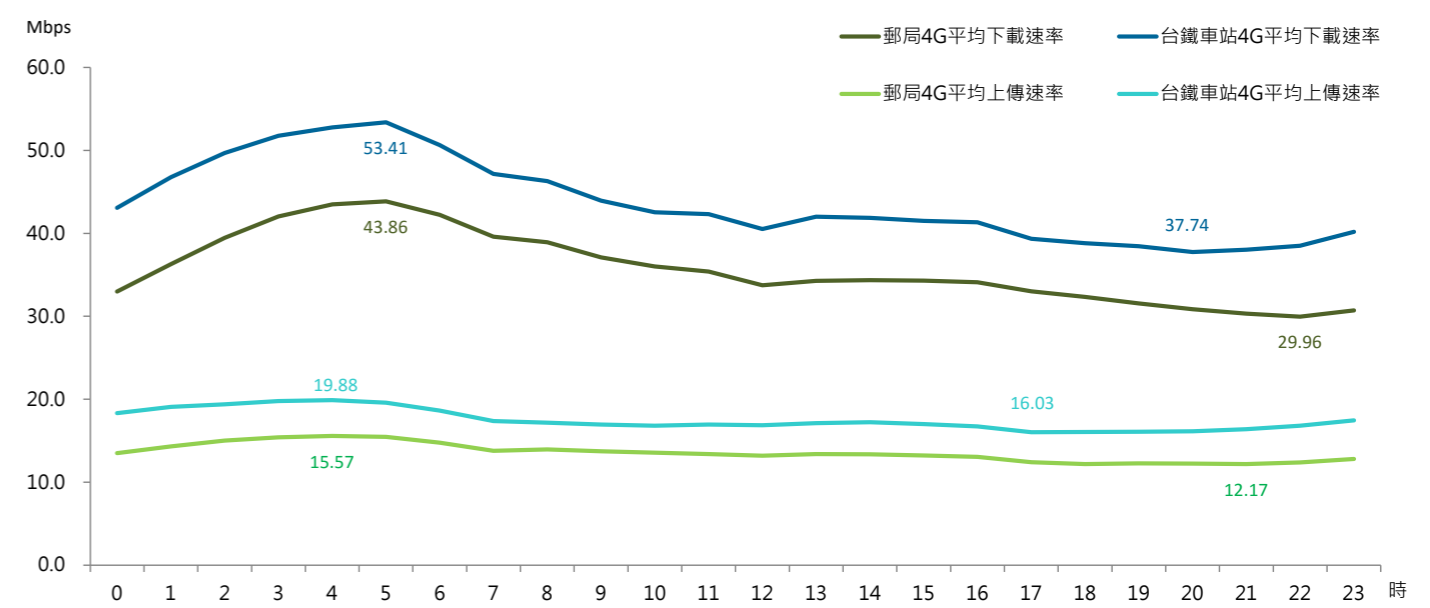
本年度第二階段選擇台鐵主要車站及人口較密集的郵局總共 320 監測點，每一監測點利用監測盒進行至少三天以上的 4G LTE 上網速率量測藉以觀察尖離峰上網速率的變化。我們可以看到台鐵各車站每個時段的平均下載速率都達 37.74Mbps 以上，平均上傳速率則在 16.03Mbps 以上。

郵局的每個時段的平均下載速率達 29.96Mbps 以上，平均上傳速率則在 12.17Mbps 以上。郵局平均下載及上傳尖離峰上網速率為 0.68 與 0.78，相較於台鐵的 0.71 與 0.81，差異較明顯。由於大部分的郵局位於人口及建築物較密集的一樓，因此整體行動上網速率，特別是平均上傳速率明顯

低於台鐵車站，原因可能是部分郵局 4G LTE 訊號涵蓋較不足導致手機上傳到基地台的訊號強度不夠所造成。



## 監測點尖離峰速率比



各監測點 4G LTE 不同時段平均下載及上傳速率



## 行動上網速率影響因素

**訊號涵蓋** 一般而言，行動網路訊號涵蓋與用戶跟基地台之間的距離有關，用戶距離基地台越近，訊號衰減就越小。此外，訊號涵蓋也跟用戶與基地台之間的阻隔程度有關，例如地形與建築物的阻隔。

**用戶使用環境** 由於支撐行動上網服務的介質是無線訊號，也就是電磁波，手機或網卡接收無線訊號時會因使用環境產生多路徑 (Multi-path) 干擾而影響接收效能。另外，移動間使用行動上網服務，其傳輸速率會受移動速率所產生的都普勒效應 (Doppler effect) 及基地台交遞 (Handover) 而降低。

**終端產品** 用戶所使用的手機、平板等終端產品所能夠支援的技術規格會直接影響上網速率。假設 3G 用戶手機僅能支援最高 21 Mbps 技術規格，即使業者已經建設 42 Mbps 的基地台，對用戶而言最高上網速率也不會超過 21 Mbps。此外，若消費者的 4G LTE 手機沒有支援載波聚合功能，該手機 4G LTE 上網速率的最大值將比支援此功能的手機低。

**資源共享** 基地台可支援最高上網速率的無線資源是固定的，當越多人同時使用同一基地台資源時，每個人可使用的無線資源就會減少，傳輸速率也就降低。

**隨機特性** 無線訊號屬於隨機特性，且多人同時使用同一基地台資源也是隨機行為，因此，即使在同一地點且極短時間內也可能發生上網速率差異極大的現象。

**網路資源** 限制基地台最大上網速率除了本身採用的系統與技術規格外，基地台與交換機或核心網路之間的傳輸線路頻寬、交換機與核心網路本身的系統容量也都可能是影響行動上網速率的因素。

**使用的應用服務** 消費者使用行動上網進行各種應用服務，連接到不同的檔案伺服器或網站進行數據的上傳與下載。檔案伺服器或網站本身的容量或限制及連接到業者機房的線路頻寬不同，也是影響行動上網速率的可能原因。

