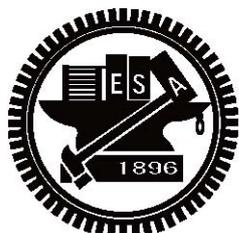


①



國立交通大學
National Chiao Tung University

出國報告（出國類別： A類、考察訪問
 B類、出國短期研究
 C類國際會議）

②

題目：中國北京之 TD-LTE 發展

③

服務機關：頂尖領域鑽石計畫資通實驗室

姓名職稱：宋映蓉

前往國家：中國 北京市

出國期間：2011.11.17 至 2011.11.24

報告日期：2011.11.29

一、摘要 (200-300 字)

為進行 100 年邁向頂尖大學－智慧資通訊研究中心計畫，結合網通電信國家型計畫(TD-SCDMA/LTE 實驗平台建置計畫)所建置之 TD 網路平台，Nokia Siemens Network (NSN)提供 TD-LTE 基地台予交大，支援 LTE 相關網路測試及研究需求，期望結合學術研究與產業資源，裨益下一代電信網路之發展。

TD-LTE 為中國移動大力推動之下一代通訊標準，而中國移動之客戶數與營收皆是全球領先之 operator。基於前次赴 NSN 杭州研發中心研習成果，本計畫研究人員已具備 TD-LTE 網路設定之基本能力；本次赴國外計畫至中國移動(CMCC)研究院，進行 TD-LTE 網路建置之經驗交流，期許研究人員能對 TD-LTE 之網路測試、終端測試、IOT 測試等各方面皆有深入之了解。前次赴 NSN 杭州研發中心研習中了解，高通在 LTE 的晶片效能表現良好；本次研習將赴北京高通公司進行相關交流。此外，華為公司在中國 TD-LTE 之發展有很好的成果，本次研習將赴華為北京研究所進行相關技術交流。

此次之國外研習計畫將有助學術研究與產業發展 TD-LTE 網路之需要，提升交大在發展下一代電信網路之領先地位，完備產學合作之需要資源，達成 100 年邁向頂尖大學－智慧資通訊研究中心計畫成果。

二、目次

封面.....	01
摘要.....	02
目次.....	03
(一) 目的.....	04
(二) 過程.....	05
(三) 心得與建議.....	29

三、本文

(一) 目的

為進行 100 年邁向頂尖大學－智慧資通訊研究中心計畫，結合網通電信國家型計畫(TD-SCDMA/LTE 實驗平台建置計畫)所建置之 TD 網路平台，Nokia Siemens Network (NSN)提供 TD-LTE 基地台予交大，支援 LTE 相關網路測試及研究需求，期望結合學術研究與產業資源，裨益下一代電信網路之發展。

TD-LTE 為中國移動大力推動之下一代通訊標準，而中國移動之客戶數與營收皆是全球領先之 operator。基於前次赴 NSN 杭州研發中心研習成果，本計畫研究人員已具備 TD-LTE 網路設定之基本能力；本次赴國外計畫有以下目的：

- 一、至中國移動(CMCC)研究院，進行 TD-LTE 網路建置之經驗交流，期許研究人員能對 TD-LTE 之網路測試、終端測試、IOT 測試等各方面皆有深入之了解。
- 二、前次赴 NSN 杭州研發中心研習中了解，高通在 LTE 的晶片效能表現良好；本次研習將赴北京高通公司進行相關交流。
- 三、華為公司在中國 TD-LTE 之發展有很好的成果，本次研習將赴華為北京研究所進行相關技術交流。

100 年邁向頂尖大學－智慧資通訊研究中心計畫為推動交大成為世界頂尖一流大學，打造交大成為全球高科技產業研發與創新之重鎮，智慧資通訊研究中心推動下一代電信網路之尖端研究，配合鑽石計畫，將研究效益深化，轉為可供業界使用之技術，讓頂尖研究能落實於產業界。

(二) 過程

本次訓練課程之行程如下：

1 1 月 1 7 日	Arrival
1 1 月 1 8 日	參訪华为技术有限公司北京研究所
	-華為 TD-LTE 技術發展包括 Roadmap -華為 TD-LTE 基站/EPC 系統介紹以及重要 features -華為 LTE IOT 進展, Q&A -LTE 終端介紹, Q&A
1 1 月 1 9 日	華為北京新盛大廈展廳(show room)對於全系列產品介紹
1 1 月 2 0 日	高通无线通信技术(中国)有限公司北京嘉里中心參訪
1 1 月 2 1 日	參訪高通无线通信技术(中国)有限公司中關村研發中心
	<p>[主題一] 產品及技術簡介</p> <ul style="list-style-type: none"> -簡介目前 Qualcomm 在商用產品的發展（如：UE、NE、...等等）。 -簡介目前 Qualcomm 發展之各技術（如：AR 應用、beamforming 技術...等）。 <p>[主題二] 應用發展經驗</p> <ul style="list-style-type: none"> -介紹使用 Qualcomm 晶片模組之產品可提供的資訊及 API/CLI。 -介紹利用晶片模組提供之資訊，作入網驗證之經驗分享。 -中關村研發中心參訪，開發過程之測試經驗交流 -高通在中移動六加一城市之經驗分享
1 1 月 2 2 日	中国移动通信研究院
	<p>[主題一] CMCC 測試計劃簡介</p> <ul style="list-style-type: none"> -簡介 TD-LTE UE 及 CPE(例如：LTE based router)之測試流程及測試項目之概況。 -包括 conformance test/ IOT/ field trial/ application test，並介紹業界較有興趣、優先考量之測試標準及測試項目等。 <p>[主題二] 行動設備測試程序</p> <ul style="list-style-type: none"> -依據用戶端設備在測試中各種加載加擾之測試方法，介紹 MIMO OFDM Channel Noise/ Interference 之測試環境設計。 -針對電波隔離室內之 MIMO OTA 測試，希望介紹其在不同情境下終端裝置摸底測試。

1 1 月 2 3 日	中国移动通信研究院
	<p>[主題一] 用戶端設備與網路之互通性測試程序</p> <ul style="list-style-type: none"> - 介紹用戶終端設備與網路之互通性測試自動化經驗。 - 實驗室模擬環境之設置，及模擬環境之互動性測試經驗。 - 外場互通性測試經驗。 <p>[主題二] 外場測試經驗及網路效能優化</p> <ul style="list-style-type: none"> - 介紹六加一城市場域測試、情境場域測試（如：高鐵）之概況。 - 針對提供之應用服務，介紹各使用者作使用經驗品質之評估及優化程序。
1 1 月 2 4 日	Departure

本次訓練課程依日程整理如下：

- 甲、华为技术有限公司北京研究所
- 乙、高通无线通信技术(中国)有限公司中關村研發中心
- 丙、中国移动通信研究院

茲分述如下。

甲、华为技术有限公司北京研究所

一、華為技術展示廳參訪

1. 華為目前為全球第二之設備商，已與 500 多家 operator 合作
2. 透過 SingleRAN@Broad Solution 技術，可使用軟體進行升級：2G→UMTS→LTE
3. 華為之 RRU 產品可直接佈建在室外，也有整合 BBU(基站)一體成型之產品
4. Multi-band Antenna，多頻天線技術，LTE 也有採用此技術。天線頻段為：
 - a. 790~960 MHz
 - b. 1710~2180 MHz
5. 3G Femto 目前廣泛使用於中國聯通
6. 華為有為中國移動在高山佈建基站，亦有使用太陽能、風能之綠能基站
7. 上海磁浮列車沿線，有提供高速鐵路上網解決方案
8. 密集城區解決方案：屋頂站，即所有設備都放上屋頂，不須再有機房
9. 在室內，華為使用分佈式 RRU 提升室內覆蓋率
10. 一體化迷你機櫃解決方案：
 - a. 空調、供電、基站等一體成型
 - b. 所佔的空間比較小，受 operator 歡迎
11. 華為之雲端運算技術
 - a. 超低成本、超大容量的雲端運算
 - b. 在辦公室編輯的簡報檔，可以在外面以行動裝置登入雲端運算平台編輯同一份簡報檔
 - c. 雲端運算之軟體、平台皆由華為自行開發
 - d. 目前之發展重點為 IaaS 與 PaaS
12. 華為之 IPC 平台可架設 IMS Server，並承載 1200 萬個用戶
13. 華為之 IPTV 解決方案：
 - a. 互動電視
 - b. 網路購物、遊戲
 - c. 家庭互動
14. 華為之 ALL IP Broadband Architecture：可做到單波 100Gbps 之傳輸量，為目前光纖傳輸之最高容量
15. 華為有自己的晶片(大陸稱芯片)研發單位，即華為海思。成立目的為降低成本，並且讓晶片應用性更好，目前有 Ethernet 與 Wireless 解決方案
16. 華為亦有做 router，單片卡板吞吐量可支援 400Gbps 之速度。可實現 2x8 之架構
17. 華為有提供企業用統一通信軟體，像 MSN 與 Skype，稱為 eSpace，可結合手機與桌上電話，走 H.222 協定，可 call meeting
18. 華為有提供高清視訊會議系統，用 2Mbps 頻寬即可支援 1080p 畫質之視訊
19. 華為有提供 switch 解決方案，各 switch 可整合以提高容量
20. 華為已上市產品介紹：

- a. E5830s 小型無線基地台，稱為蘋果伴侶，可支援 5 個用戶同時上線，對外走 3G，對用戶走 Wi-Fi 方式傳輸資料
 - b. C8850 手機，支援雲端存取，又稱為雲端手機
 - c. E398 網卡，為目前最新的 TD-LTE 網卡，頻帶使用 700MHz，晶片使用 Qualcomm 晶片(MDM9200)
21. 華為-賽門鐵克(華為已全資買下)子公司有提供 security 與 storage 軟體：
- a. 有防火牆與儲存解決方案
 - b. 中國移動、中國聯通、中國電信皆有使用其解決方案
 - c. 因 security 議題較敏感，因此國外較沒有公司採用其產品
22. 華為有做自己的刀鋒伺服器

二、Huawei LTE TDD Overview by 華為 Marketing 陸志宏副總工

1. Huge Data Potential in Recent Years
 - a. 三大超越：
 - i. 超越終端：手機越來越智能，已經超越原本的終端
 - ii. 超越點對點：手機的通訊已從打電話、發簡訊等點對點發展至多點對多點的通訊
 - iii. 超越通信：通信本身已經不是傳統意義上的那種簡單的通信，目前已有簡單交流應用，未來會有教育、醫療的應用
 - b. 因為有三大超越，所以移動流量會發展越來越迅速
2. TDD Spectrum is Globally Available
 - a. 有的國家 TD 頻譜目前是閒置或未來可以升級到 TDD LTE，所以未來 TDD 發展空間很大
3. LTE TDD Natural Convergence with TDD
 - a. TDD 也是 LTE 的技術，與 FDD 相似度 90%，並非冷門技術
4. Leading Operators Speed Up LTE TDD Commercialization
 - a. 日本軟體銀行也開始發展 TD-LTE，於東京、大阪、名古屋佈建基站
 - b. 波蘭 aero² 也開始商用 TD-LTE
 - c. 印度 Bharti、波蘭 aero2、Clearwire...等世界各地 operator 也在持續投入 TD-LTE
5. Huawei is Leading LTE TDD industry
 - a. 200+ approved proposals
 - b. 與晶片廠密切合作，海思也在發展 TDD 晶片
 - c. 去年就有單模晶片，目前已有雙模晶片
 - d. 今年年底到明年會發展 5 頻(1800MHz, ...等)3 模 chip(GSM, UMTS, LTE)，各種技術都包進去，在技術上沒有問題，但要看市場需求
6. Multi-mode Terminals Launch are Speeding Up
 - a. 目前只有網卡 solution，明年會有更多元的終端 solution
 - b. 家用 Refine 產品，用戶可用 Wi-Fi 上網，產品外接至 LTE

7. Huawei Drives LTE Commercialization
 - a. 軟銀 11 月會發佈 TDD-LTE 的消息，目前要建四萬三千個基站
8. LTE eRAN (TDD) Hardware Roadmap Overview
 - a. RRU, smart cell
 - b. 中國會考慮 1.9G 頻段的 solution，配合 TD-SCDMA
 - c. 2.6G->室外，2.3G->室內，1.9G->未來會考慮開放給 TD-LTE 使用
 - d. 2012 會考慮 R9 的 solution
 - e. 每年都會有一個大版本更新：eRAN2.1->2.2->3.3->6.0, for 2010~2013
9. Power RRU Modules Ensure Network Performance
 - a. 2T2R: 2.3G; 4T4R: 2.6G
 - b. Output power: 2*40W/4*20W
10. Benefits from 4T4U RRU
 - a. 軟銀目前使用 4T4R
 - b. 4T4R improves cell average capacity, cell edge throughput and coverage performance, and user experience; DL 15%→25%
 - c. 2011H1: R8 Single layer beamforming +15%; 2011H2: R9 Dual layer beamforming +15% throughput ; 2012H1: R10 Multi-user beamforming +10% (test in Japan SBM network)
11. Leading 4x2 Beamforming Enhanced the Capacity
 - a. Beamforming 是多用戶的 MIMO，支援時間會較晚
 - b. 第二階段會支援雙流 Beamforming，目前是單流 Beamforming
12. Beamforming Based on 8/4 Antenna
 - a. 8 個通道會比四個通道 Beamforming 效果好，但安裝設定上會更困難
 - b. 明年 Q2 會支援 UL COMP
 - c. Cell edge throughput +10%
13. Adaptive-ICIC Significantly Enhance Capacity and Coverage
 - a. 可以得到更好的頻譜提升
 - b. 可以解決干擾問題
 - c. Capacity +10%/ coverage 30% (reuse 3 or reuse 3/6)
14. Coverage Evaluation
 - a. 藉由 NASTAR 分析，了解覆蓋有問題的地方
 - b. 未來會有客製化的 solution，如覆蓋強度，有做可看強度的圖
 - c. Coverage evaluation：了解覆蓋有問題的地方 NASTAR
15. Traffic Map
 - a. 又稱業務地圖(data 的部分)，依 3GPP 的 app 進行分類
 - b. 營運商某些業務並不是賺錢的，營運商需要知道什麼時間，什麼位置有什麼樣的業務，可藉此參考發展策略
 - c. 應用層加密問題？→和 operator 合作 DTI 與收費
16. SON Improves Operational Efficiency by “Self-X”

- a. Self-X Functionality; Self-Planning / Self-Configuration / Self-Optimization / Self-Maintenance
 - b. 終極目標是自我整合，減少人為介入
 - c. 頂級目標是自我修復、自我療癒，但這是較理想的目標，實際不一定可行
17. Leading to Market: World First SON Field Test
- a. Main neighbor relations added into the network automatically after one test round; Vehicular with 60 cells at Innsbruck Australia, Aug 2009
 - i. Round 1 91%; 74 neighbors
 - ii. Round 2 97%; 91 neighbors
 - b. 使用 ANR 來看行走路線各點的訊號強度
18. Automatic Neighbor Relation (ANR)
- a. 目前 ANR 已可做到多模的量測
19. Mobility Robust Optimization (MRO)
- a. 要由系統自動去調整，自我優化功能
 - b. Avoid ping pong handover, handover too early, handover too late
 - c. Support MRO for intra-frequency, inter-frequency and inter-RAT
 - d. Improve customer experience by lowering call drop rate and handover failure rate
20. Mobility Load balancing (MLB)
- a. 結合負載與用戶類型選出一個較好的終端網路
21. Cell Outage Detection & Compensation
- a. 當發現某基站有問題時，會把基站 bind，然後使用鄰居基站增強覆蓋範圍來幫忙補洞，為一種自我療育的方法
 - b. 還在試驗中
 - c. Fast detection of cell outage (by KPI measurement)
 - d. RRM parameter compensation: enable UE moves to neighbor cells and prevent UE from into this cell.
 - e. Recovery and reverse compensation
22. Abundant SON Features
- a. 目前都在跟主流晶片廠做測試：海思、高通、Alcatel-Lucent - 、Sequence，創毅視訊
 - b. 在 6+1 程式之前已做完與這些廠家的 IOT 測試
23. 問題討論
- a. 華為會以用戶等級來進行支援，當網路比較差，比較高級的用戶也可使用較好的頻寬
 - b. SON 的功能有整合 2G、3G、LTE 的 solution，也可以達到自我優化的功能
 - c. 若加密會拖慢整體網路速度或效能，營運商可能會將此加密服務的速度變慢，以提升整體網路速度或效能

- d. 日本軟銀目前可以支援 beamforming，在測試基地台與後端功能時日本人會自己測，避免廠商有地方沒測到或測試有問題
- e. 提供給 Softbank 的產品雖然有四支天線，但要求的是全向性的環境
 - i. 包含技術：MIMO / beamforming / diversity...
 - ii. 日本的通道模型很複雜
- f. 網路基站晶片是華為自己做，終端就是選擇大廠做的晶片
- g. 目前核心網路已可支持對 Wi-Fi 計費與跟 LTE 之 3GPP 網路整合的 solution，但營運商目前還不太需要用到這一塊
- h. 3G 目前已經可以跟 Wi-Fi 整合，但 LTE 因為尚未商用因此還沒有這樣的服務出現
- i. 目前測試儀器設備是產業發展的瓶頸，目前能進行的測試範圍有限
- j. 目前測試會以真實產品為主，測試儀器是沒有真實產品的話才會使用，目前中國的情況是終端走的比系統快。小規模測試：實驗室測試或戶外測試，大規模測試：6+1 城市測試，100 macro BS + 10 micro BS。只有 IOT，沒有 Fading
 - i. 目前 6+1 城市測試(一階段 R8/ 二階段 R9)的規模很大，四五個月下來的測試結果，性能符合預期
- k. 工信部的測試基本上是由中國移動提出(6+1 城市測試，比較多要求；其它家之測試則是公司規模的小測試)，華為做的測試主要是以功能測試為主(在實驗室內，使用電波暗室與通道模擬器)，較大規模的測試是由中國移動來進行
- l. 華為在 VoLTE 的研究? 業界對 VoLTE 的方向是明確的，但是要分階段，國際主流方案是使用 3G 來講電話(CSFB，因為可以產生很多專利，有利可圖，所以才會是主流)，但延遲會比較長；中國移動是使用雙網雙待機的方案，基於雲計算可由終端主動，延遲較短，但耗電量較高
- m. 雲計算目前是推企業解決方案，跟無線這一塊相關性不大
- n. 在 coverage evaluation，訊號強度是真實數據，由自行發展的 NASTAR 工具來量測，對終端沒有額外要求，用來看哪些個點訊號比較差，要加強覆蓋
- o. 華為在 MTC 的 solution 就是盡量提供高頻寬，高智能的網路讓 MTC device 能盡量發展，而沒有特定的 solution

三、NCTU 4G Mobile Broadband Test Labby 宋映蓉博士

- 1. Laboratory Environment
 - a. 中華電信楊梅研究所有 core network 設備，拉 50 Mbps 專線到交大與工研院
 - b. 之後會使用 100 Mbps 網路專線
 - c. 在上海世博時，台灣有透過香港的網路與上海進行 TD-LTE 網路連線
- 2. Academic TDP

- a. 4G test- bed
 - i. 行動應用服務測試技術研發
 - ii. 通訊協定測試技術建置
 - iii. 射頻測試技術建置
 - b. 希望能透過測試技術與產業合作來把 4G 的環境帶起來
 - c. 終極目標是做 real flow 的測試
3. Academic TDP Schedule
- a. 台灣主管技術研發單位目前對發展 LTE 的必要性已了解，至於頻段問題，日前也已開始關注，在 2012 年應會有進一步討論，決定何時以及如何發照，以趕上世界網通發展時程
 - b. 目前研發設定的最後會朝 LTE-A 發展
4. Test Bed Construction
- a. 會使用訊號模擬器，eNB emulator 來進行測試
 - b. Field trial 階段會有 out-door OTA 測試，UE 數量會變多，也會進行實際 application 的測試
5. Four-stage test Procedure
- a. 第一階段：使用訊號分析儀，CMW500 進行測試
 - b. 第二階段：application 測試
 - c. 第三階段：MIMO OTA 測試，使用 chamber 進行
 - d. 第四階段：真實流量測試
6. LTE BetaSite
- a. 交大 NBL 會協助進行，真實流量會以學生使用習慣來進行，原因是學生對網路用量較高，較容易發現網路問題
7. Vender Visits
- a. Chipset: MTK, qualcomm
 - b. UE/CPE: acer, quanta, BR, BandRich, Getac, FOXCONN
 - c. Channel emulator: EB
 - d. Test service: SGS
8. Academic Research
- a. 除了儀器 performance 測試外，還有設備的 performance 測試
 - b. 參與的老師在 TD-LTE 的 study 有做干擾的研究
 - c. 也有綠能與 protocol 相關的研究，研究成果有論文、專利、prototype、與實際的系統

四、華為終端及晶片規劃匯報by 華為譚總工

1. 海思半導體能力
 - a. 海思 2003 年開始無線終端晶片開發，目前整個無線終端晶片開發團隊超過一千人

- b. 2008 年開始開發 TD-LTE 終端晶片，投入超過三百人，累積研發投入超過四億元
- 2. 海思終端晶片開發投入
 - a. 北京：LTE 研發
 - b. 瑞典：無線演算法
 - c. 北美：射頻晶片、ADC 等
 - d. 深圳：平台
 - e. 上海：手機 AP
- 3. Modem chipset roadmap
 - a. 海思有發展多模晶片 solution
 - b. 網卡：
 - i. Balong 700：2010 年推出，DL 100M/UL 50M，採用 3GPP R8 標準
 - ii. Balong 710：多模，HSPA+&TD-SCDMA，LTE 150M/50M (R9)；EDGE class 33；HSPA+ 84/11M；TD-SDCMA 2.9M/ 22M
- 4. Application processor roadmap
 - a. 150M
 - b. 50-100M
 - c. 84M(3GPP 標準)：Balong 610
 - d. 42M：Balong 520
 - e. 21-28M：Balong 310, Balong 320, Balong 330
 - f. 7.2M：Balong 210, Balong 210a
 - g. Tablet：K3V2 Hi3620T (四核)，A9 1.5GHz Quad Core；64bit LPDDR2 PoP；先作四核，再做降成本的版本；明年上半年推出
 - h. Smart phone：K3V2 H3620Lite (雙核)，明年上半年會有四核產品
- 5. LTE 終端晶片 FDD/TDD 共制式，多模多頻是大勢所趨
- 6. 終端規劃
 - a. 去年年底至今年：單模多頻 E2701 TDD 2.3/2.6 雙頻支持
 - b. 多模多頻(十四頻/四模) phone / dongle/ CPE/ MIFI (現在有手機了，但明年上半年，手機會比較多出來) TD-LTE 2.3/ 2.6/ 1.9G；TD-SCDMA F/A/E 頻段、FDD LTE/ UMTS 700M/ 2.1G etc、SM quad band
 - c. 市場上四模/五模相差在 GSM
 - d. 3GPP R8：USB 數據卡 E2701→USB 數據卡 E398→TD-LTE CPE B593
 - e. 3GPP R9：多模多頻終端(十四頻/四模，phone/dongle/CPE/ MiFi)，現在已有手機產品，但明年上半年，才會推出更多手機
- 7. 明年會出 TD-LTE 旗艦手機
- 8. 華為海思 LTE 晶片全球應用進展匯報
 - a. 中國移動：
 - i. 完成中國工信部測試(首家)，完成跟 11 家系統設備的 IOT 測試，推動 6+1 規模測試順利進展

- ii. 以主測終端身分支持華為(深圳)、大唐(南京)、ALU(上海)、NSN(杭州)完成規模測試與第一階段測試工作
 - iii. 首家通過工信部 2*2UuIOT 及關鍵技術測試，完成跟十一家系統設備的 IOT 測試，推動 6+1 規模試驗順利開展
 - iv. 推出路測終端，協助為、大唐、ALU，NSN，MOTO，烽火，普天等各廠家進行網路優化
- b. 日本 Softbank：獨家提供 120 台路測中斷進行網路優化及 TD-LTE 關鍵技術驗證測試，推動網路按計畫商用
- c. 沙特電信商：
- i. 完成與華為&三星之測試
 - ii. 獨家提供 120 台路測終端進行網路優化及 TD-LTE 關鍵技術驗證測試，推動網路按照計劃商用
 - iii. 數據卡 E398s 已完成現網設備之華為和三星的 IOT 測試，測試案例全部通過，CPE B593 正要試，計劃十一月初完交付商用
- d. 波蘭 aero²、印度 Airtel/Reliance/Augere、南非、沙特 STC：提供測試終端進行預商用試驗局測試
- e. 德國 T-mobile/Vodafone/O2
9. 海思終端晶片 IOT 測試結果
- a. 初期以 CPE 為主，解決偏遠地區寬頻存取，完成現網設備華為、愛立信和諾西的 IOT 測試，通過三大無線運營商的 TA 認證並商用發貨
 - b. 海思終端測試結果：必選與可選測試全數通過
 - c. 華為+海思 Uu IOT 測試：主要與可選測試全數通過
10. 利用全球網路，探索 LTE 時代新商業機會：World MiFi
- a. TDS/TD-LTE
11. 終端規劃 (全力推動 TD-LTE 終端商用化進程)
- a. 3GPP R8：
 - i. USB 數據卡 E2701(2011 H1)：TD-LTE 2.3G/2.6G，TDD 2 頻支持，2011Q1 兼容性支持
 - ii. USB 數據卡 E398(2011 H2)：TD-LTE 2.3G/2.6G，FDD-LTE 2.6G，2011 H2 商用
 - iii. CPE(2011 H2)：TD-LTE 1.9/2.3/2.6G，FDD LTE 800M/1800M/2.6G，支持 USB 接口，支持 Wi-Fi 802.11b/g/n
 - b. 3GPP R9：多模多頻終端 (phone/dongle/CPE/ MiFi) (2012~2013)：TD-LTE 2.3G/2.6G/1.9G etc.，TD-SCDMA F, A, E 頻段
12. 各國 LTE 使用頻段
- a. 歐：FDD 800M/ 1.8G/ 2.6G；WCDMA 2.1G/ 900M
 - b. 俄 Yota：FDD 2.6G/ WCDMA 2.1G
 - c. 日：TD 2.5G；WCDMA 2.1G
 - d. 中：TD 2.3G/ 2.6G；TDS 1.9G/ 2.0G；FDD 1.8G?
 - e. 美：FDD 700MHz/AWS；WCDMA 850/1900M；TD-LTE 2.5G (Clearwire)

13. 討論

- a. Q：最後一張投影片有提到 4 個頻段，是哪四個？A：其實是 14 個頻段，但真正商用時中國移動會使用的頻段大概只會有 10 個以內
- b. Q：中國移動測試時，華為海思都有加入？A：華為海思跟中國移動關係不錯，一直有在做測試
- c. 明年會推出 10 頻或 9 頻手機，明年中會推出。
- d. Q：這麼多頻是否會有干擾？A：在 MiFi 可能會有干擾，會與 Wi-Fi 廠商討論比較適配的方式解決，只有 Wi-Fi 會同時使用，但十四頻不會同時使用，故十四頻沒有干擾的問題
- e. Q：海思有路測終端設備，也有搭配多家廠商，如何搭配與採購？A：軟體與設備要與兩家以上的 solution 能互測，才會購買
- f. Q：與測試軟體的溝通介面是由誰提出的？A：由中國移動發初稿，再由廠家投入去補充，介面是由工信部與中國移動去 push，訂規格
- g. CDS：惠捷朗
- h. 台灣目前做的東西都是 38、40 兩個 band
- i. 中華電信未來不太可能只有 FDD，也可能會有 TD-LTE 的 solution
- j. Q：廣達與高通參與測試，是由晶片或終端的人來測試？A：系統廠基本上是終端的人來，如果無法解決才会有晶片廠的人出面
- k. 我們這邊需要 TD-LTE 的 dongle，希望海思可以提供
- l. Q：路測終端可否搭配海思軟體去使用？A：不一定，要測試看看
- m. Q：是否有機會一起進行晶片與終端測試合作？A：會回去回報給副總，再談談

乙、高通无线通信技术(中国)有限公司中關村研發中心

1. 北京 Qualcomm 與會人員

- 沈勁：負責 Region BD，處理政府和廠商的溝通業務。
- 吳一平：負責支援廠商和 Operator，以及 CDMA 技術中心實驗室規劃。
- 孫一蘭：負責中國移動 LTE TDD Field Trials。
- 汪玲玲：負責 LTE TDD 技術驗證。
- 余宏：介紹 QXDM 等 Qualcomm 自行開發的工具。
- 謝亞濱：負責協助客戶除錯。
- 顧強：透過語音說明中國政府高層方面之政策導向。

2. 會議程序

- A. 陳一瑋先生介紹交大 LTE 實驗室。
- B. 顧強工程師說明工信部測試之策略概況。
- C. 沈勁副總裁報告 Qualcomm 營運狀況與產品規劃。
- D. 孫一蘭經理說明 Qualcomm 在工信部 Field Trial 現況。
- E. 余宏工程師介紹 Qualcomm 自行開發的工具。
- F. 汪玲玲經理說明 Qualcomm 在工信部 IOT 測試現況。
- G. 謝亞濱工程師導覽參觀 Qualcomm 實驗室並介紹所使用之設備。

A. 針對陳一瑋先生報告之提問。

- eNB 是否已完成建置?
 - ◆ 是。
- 調整 CN 參數是否需要到 CHT-TL?
 - ◆ 是，部分參數可以透過遠端登入做設定，如 Application Server in PDN。
- CHT-TL 與 NSN 是否有授權交大操作與調整 CN 與 eNB?
 - ◆ 是。
- 交大是否能取得 eNB 的 Log? 格式是否可讀?
 - ◆ eNB Logs 可分為三種，目前交大能取得 Logs 的為前兩種。
 - eNB 內部產生之 Log (不含 Air Interface 相關的部分)。
 - 第三方軟體所轉譯出的 Log。
 - S1 介面的 Traffic Log。
- 放置在交大的 eNB 有幾家? 是否有 TD-SCDMA Node B 以供 UE 做多模測試?
 - ◆ 交大目前有 NSN eNB 與華為 TD-SCDMA Node B。未來交大若有多家基地台，根據標準規範，UE 與 eNB 需要需要 1 對 1 的 IOT 測試。
- Stage 3 交大自行開發的部分為何?
 - ◆ 通道模型、自動化控制系統，包含 Chamber 中的 3D 旋轉平台、應用服務，如 Mobile Augmented Reality、Diagnosis System。
- Chamber 大小為何?
 - ◆ 6m*6m*4m，規格上最低可支援 700MHz，Quiet Zone 大小為 40cm²，帶測物可以大到像筆電。
- 怎樣決定 Betasite 中使用的 UE Chipsets?
 - ◆ 根據客戶之送測產品，沒有硬性限制。
- 手機的 Log 如何取得 Trouble Shooting 資訊?
 - ◆ 透過 Nemo Outdoor 與 R&S TSMW，搭配 CMW 500 或基地台的 Logs。
- 這種手機外部的 Log 過於粗略，能否取得手機內部的 Log?
 - ◆ 交大希望能使用 QXDM 取得 Qualcomm 手機之資訊。
- MediaTek 的晶片有哪家終端廠商使用?
 - ◆ 無。

B. 顧強工程師之報告。

- 中國政府高層希望 LTE-TDD 在中國首先成功，並引導世界各國採用。
- 官方消息是 2014 或 2015 年開始商用。根據私下討論，預計 2013 年會開始商用。
- 工信部與 China Mobile 的測試主要分成三個程序。
 - ◆ 實驗室測試，已結束。
 - ◆ Field Test for IOT，已結束。
 - 與自家設備互通。

- 與他家設備互通。
- ◆大規模 Field Test
 - 容納大量使用者之商用化情境。
 - 完成 2（終端）vs. 2（系統）之 IOT 測試。
 - 1（系統）vs. 2（終端），即將結束。
 - 1（終端）vs. 2（系統），即將進行。
- Qualcomm 在工信部的測試狀況。
 - ◆包含 CDMA 等之多模測試，目前可能只有 Qualcomm 一家完成。
 - ◆完成測試終端之類型。
 - 一般終端。
 - 測試用終端。
- 針對顧強工程師報告之提問。
 - ◆UE 有哪些類型?
 - 因為工信部要求多模，絕大多數為 Data Card，僅有一組 Smart Phone 進行測試，但是不是很確定。
 - ◆在印度是否已有 CPE 提供給 Operator?
 - 不清楚，但 Qualcomm 已有印度政府的建網合約。
 - ◆工信部是否有可能授權給國外測試實驗室?
 - 商用前僅泰爾實驗室會私下派人參與；商用後可能會有中國國內多家實驗室，並無授權國外實驗室之跡象。

C. 沈勁副總裁之報告。

- 財務報告
 - ◆銷售額約為 150 億 U.S.D.，有 36%以上的成長。
 - ◆銷售晶片之數量約為 5 Billion，有 35%以上的成長。
 - ◆銷售 MSM 晶片之數量約為 483 Million，有 43%以上的成長。
 - ◆3G License 超過 200 家，4G License 有 Samsung 等 13 家。
- Chipsets 發展
 - ◆對 Data Card 和 Feature Phone 以外的 Chipsets 重新命名。
 - S1：入門級。
 - 800 MHz。
 - 華為 8500/8650、ZTE V880。
 - 百天賣一百萬隻。
 - S2：中階產品。
 - 1.4GHz 雙核。
 - Samsung Galaxy S2。
 - S3：目前商用最高階晶片。
 - 1.5GHz 雙核。
 - HTC Sensation、小米手機。
 - S4：下一階段晶片，目前僅有開發中模組樣本。

- 2.5GHz 四核。
 - 28nm 奈米製程。
 - LTE、WCDMA、EVDO、TD-SCDMA 多模。
 - 晶片代號 8960、預計明年推出。
- ◆ 銷售中的手機約有 300 款，尚有 350 款計畫推出。
- Tablet SoC。
 - ◆ HTC Gesgreen for AT&T。
 - ◆ Samsung Galaxy for Docomo。
- LTE TDD 在國際上的採用狀況。
 - ◆ 沙特（2 Operators）等 27 個 Operators。
- 其他 Qualcomm 所發展之技術。
 - ◆ eReader（Mirasol 晶片），過幾天就會在 Korea 發佈。
 - 在台相關實驗室成立在龍潭。
 - ◆ Windows 8 Chipsets
- Wireless 用戶的成長
 - ◆ 新用戶有 2/3 使用手機以外的系統，如 WiFi。
- 向 Wall Street 保證會有 5% 的成長。

D. 孫一蘭經理之報告

- 所有測試皆分成以下種類的排列組合。
 - ◆ 同頻/異頻。
 - ◆ 空載/小區加擾/鄰區加擾。
 - Ex. Paging 成功率會在 Loaded 與 Unloaded 兩種情況下測試。
 - ◆ 加擾方式，IOT（Interference Over Threshold）。
 - 1 級加載：DL 50%；UL 50%。
 - 2 級加載：DL 70%；UL 70%。
 - 3 級加載：DL 100%；UL 100%。
- 分成兩個 Phases，Phase 1 & 2 測試內容相近，主要差異在 Phase 2 會是多模。
- Qualcomm 完成的 Field Trials
 - ◆ 2 家主測系統（ZTE & Ericsson），47 測項。
 - ◆ 2 家輔測系統（華為&大唐），19 測項。
 - ◆ 2 家快速輔測系統（NSN & ALU），13 測項。
- 單模測試內容。
 - ◆ 系統接入。
 - ◆ 小區重選。
 - ◆ 小區切換。
 - ◆ Peak Rate。
 - ◆ State Transition。
 - ◆ Delay。
 - ◆ 長保測試。

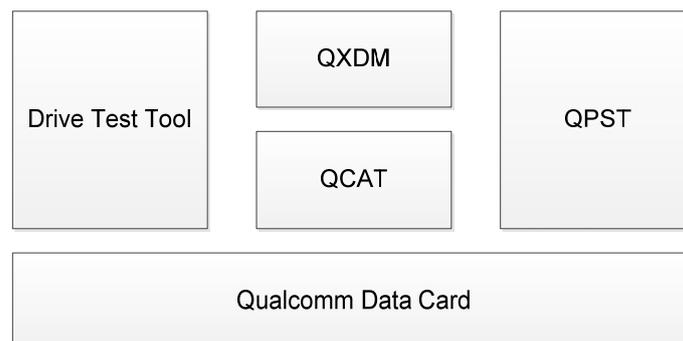
- ◆多 UE 測試。
- ◆功耗測試。
 - RRC IDLE。
 - <20mA。
 - RRC CONNECTED。
 - Under 飽和流量。
 - Adaptive MCS & Fixed MCS，兩者差異不大。
 - <500mA。
- Throughput 測量。
 - ◆小區中的測試地點根據 SINR 分類。
 - 極好點：22~24dB。
 - 好點：15~20dB。
 - 中點：5~10dB。
 - 差點：-5~0dB。
 - ◆搭配各種 Transmission Mode，包含 Adaptive。
 - ◆若能測量，則以底層 Throughput 為準，否則利用第三方軟體（非硬性指定）測量 IP Throughput，如 Iperf、DuMeter。
- 在測區內約有 7~10 eNBs，不同顏色之扇區代表不同使用頻率。
 - ◆若同頻，每個扇區可使用 20MHz。
 - ◆若不同頻則每個扇區使用 10MHz，因為頻寬總共只有 40MHz。
 - ◆Qualcomm 對測之系統。
 - 深圳：華為與 Ericsson。
 - 廣州：中興。
- 針對孫一蘭經理報告之提問。
 - ◆功耗測試是否依照規範執行？
 - 是，但並無規定 Criteria。
 - ◆功耗測試是否包含 RF 與 Baseband 模組？5V 是否需要降壓？
 - 此測試針對整體而非 IC，不用降壓。
 - ◆CN 端可否調整參數以達到網路最佳化的目的？
 - 需要透過系統廠商。
 - ◆Trouble Shooting 時如何檢查 Logs？系統設備的 Logs Qualcomm 能否看到？
 - 先看 UE 再看 eNB，可以判斷是哪一層的問題，再透過系統廠商，比對系統設備的 Logs。
 - ◆哪種類型的 Bugs 較常出現？
 - 大部分是 Configuration 的問題；一部分是軟體 Bugs；IOT 問題較少，各家系統大多出現相同問題，主要是 Throughput 和 Delay 等效能問題，功能問題較少出現；硬體 Bugs 並未出現。
 - ◆大規模場測前是否會先做小規模室內場測？
 - 否，在進入大規模場測前，會與各家廠商的 eNB 進行 IOT 測試，

通過後才能進入大規模測試。因為在 Lab 已完成功能性測試，故直接進入場測。

- ◆是否會進行參數最佳化調整? 會使用到哪些工具?
 - 會，目前正在進行中，只有使用到 Spectrum Analyzer。
- ◆系統廠商排名為何?
 - 敏感話題，不方便透漏。
- ◆eNB 與 CN 是否為同一家?
 - 目前是，未來會考慮不同廠商。
- ◆發生在核心網的問題有哪些?
 - 目前只知道曾經發生過一個，可能原因是的 CN 的 Bandwidth 不足，大部分問題還是發生在 Air Interface。

E.余宏工程師之報告。

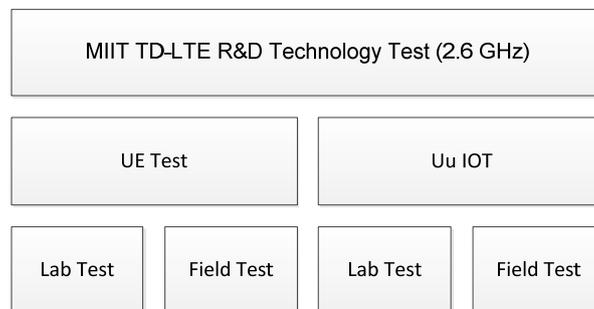
- Qualcomm Chipsets 相關工具。
 - ◆USB Driver：Windows XP 32-bit/64-bit、Windows 7。
 - ◆QMICM：插入 Data Card 時只會進入 RRC IDLE Mode，再利用 QMICM 取得 IP，以利測試的進行。
 - ◆QPST：修改 UE 參數的工具，如藉由 EFS Explorer 鎖頻點等。
 - ◆QXDM：抓 Logs 的工具，需要 License。
 - Qualcomm HW/SW 產生的 Logs。
 - OTA Traffic Logs。
 - 具有 Config File for Filtering 與可視畫圖形介面。
 - 可以設定成 NV (Nonvolatile) Memory，斷電後仍能保存 Logs。
 - 可以設定成 LTE-Only Mode 以釐清問題。
 - ◆QCAT
 - QXDM 的 Logs Analysis Engine，看到的東西和 QXDM 相同，只是呈現方式不同，QXDM 多了後製處理。
 - QXDM 適合用在快速確認是否異常；QCAT 適合用在檢查 Details。
 - 可做到 Traffic Replay 與 Filter。
 - 亦可使用鼎立等 Drive Test Tools 代替 QXDM 與 QCAT。
 - 目前僅部分支援。
- 因為抓取的流量很大，在抓取的時候就先設定好 Filter，東西就不會被保存到檔案中。



- 針對余宏工程師報告之提問。
 - ◆ 是否可以先全抓，之後再根據想看的資料做 Filter?
 - 可以。
 - ◆ QXDM 能夠分析到哪一層的 Protocols?
 - PDCP 以下，以及 NAS 與 Air Interface 相關的部分。
 - ◆ 是否有 CLI 以及 User Guild?
 - 有。CDMA 有 User Guild，但是 LTE 目前沒有 User Guild。

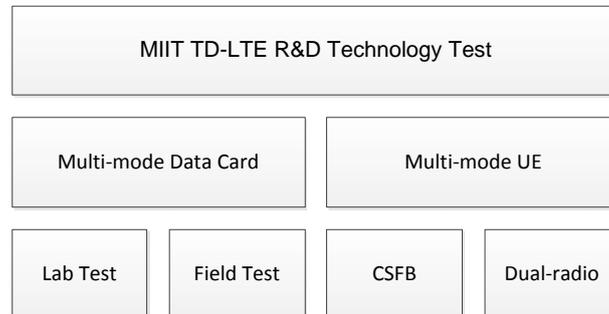
F. 汪玲玲經理之報告。

- MIIT R&D Trials 分成兩個 Phases。
 - ◆ Phase 1：R8 Single Mode。
 - IOT。
 - System Functions。
 - Key Technology。
 - Network Performance。



- 測試要求。
 - 至少與兩家廠商分別對測，才能進入大規模測試。
 - 和第一家系統廠商執行 UE Test，約有 140 多項。
 - 和第二名系統廠商執行 Uu IOT，約有 80 多項，是 UE Test 的子集。
- Lab Test。
 - 功能性測試。
 - ◆ PHY Functions。
 - ◆ PHY Channel、Link Adaptation、Scheduling。
 - ◆ Multi-antenna Technology。
 - Transmission Mode：1、2、3、4、7。
 - ◆ RRC Functions。
 - ◆ NAS Functions。
 - ◆ Service Capability Test。
 - non-GBR。
 - 效能測試。
 - ◆ Performance。
 - ◆ RF Test。

- Field Test：在懷柔和順亦有架設十數個基地台供場測。
 - Single UE。
 - Multiple UEs (Up to 20)。
- ◆ Phase 2：R9 Multi-antenna Technology。
 - UE performance。
 - IOT。



- Multi-mode Data Card 重點會放在多天線，特別是 Beamforming。
- Multi-mode UE 之測試，包括 CSFB 與 Dual-radio 尚在討論階段。
 - Dual-radio for TD-SCDMA (for Voice) 與 TD-LTE。
 - TD-LTE vs. G/W (因為尚無系統設備支援，僅在信令層上驗證)。
 - ◆ Redirection。
 - ◆ Reselection。
 - ◆ CSFB (NMO 1 & 2)。
 - TD-LTE vs. 1X/eHRPD (因為尚無系統設備支援，僅在信令層上驗證)。
 - ◆ Redirection。
- 針對汪玲玲經理報告之提問。
 - ◆ TD-SCDMA 的用戶多嗎？
 - 不清楚。
 - ◆ 這些測項是否與 GCF 相同？
 - 否，這些測項由工信部制定，但一部分概念上和 GCF 重疊。
 - ◆ 有哪 6 家通過工信部測試？
 - 上網可以查得到。
 - ◆ Lab Test 是否使用 OTA Test？
 - 在 2.3/2.6 GHz 摸底測試中有使用到 OTA Test。
 - ◆ 是否有 CPE 加入測試？
 - 絕大多數是 Data Cards，CPE 只有極少數，因為先期測試針對的是 Chipsets。
 - ◆ CSFB 是否已商用？
 - LTE FDD 已商用。

丙、中国移动通信研究院

[陳一瑋報告]

「產品生命週期中的不同測試需求」

四個階段的測試如下：

Stage1: 主要用來做 confirm test & Protocol confirm，可用 CMS-500 驗證 (Develop 階段的測試) (已建立完成)

Stage2: Chamber Analyzer(EB，型號 FB)，主要是通訊協定的 IOT 測試，以及 Real 的效能測試(throughput performance)(交大年底會有兩台 2 pipes&一台 8 pipes，專線達 100M) (已建立完成)

Stage3: 無反射電波暗室的建立，我們會在內部設計一些通道模型，開發、整合不同的測試元件以自動化。支持 700MHz 以上 (今年年底建好)

Stage4: 真實網路與使用者的環境，現已有 Beta Site，若頻譜問題解決後，可擴充至 LTE 的環境

「整合性測試需求」

例如：RTP 封包被 GW 擋掉，或 NAT 的 IP Address 轉換，不小心擋掉 Video streaming。或 Client 的 IOT 問題。衍生出測試環境的需求。需要放一些安全保護或 NAT 的設備，將利用 STUN 來擷取世界上各類型的類型。以及強度測試、擷取與重播真實世界流量的測試。

學術研究：Performance 測試、品質體驗、擷取與重播技術

技術定位：滿足終端廠商的測試需求與協助解決運營商的問題，利用流量分析技術以協助運營商。

「未來重要發展」

華為亦曾表達合作意願，合作方式將從學術方面切入，交大的 4G Test Bed 計畫，也歡迎其他 vendors (阿朗、華為、Ericsson) 提供基站放置於交大。台灣的 WiMAX operator，亦表示高度意願與交大合作，利用他們原有的 2.6GHz 申請作為實驗頻段，規劃在交大做小範圍的外場測試，初步規劃兩個基站就能 cover 交大與科學園區的測試範圍。本計畫下一階段的延續計畫也將會從此二大方向努力。

事實上台灣對 LTE 的概念已漸漸發酵，但目標鎖定在 LTE-Advanced，雖然如此，我們認為 TDD 與 FDD 未來在台還是會 converge，對於原定 2015 LTE 的發照時程和商用規劃或許有可能推進。

「現有技術」

Network traffic analysis/ capture and replay/ deep packet inspection / etc.

DIP, Bloom-Filter 等分辨 app，及 behavior 分析認出加密流量；重製爭議性問題，需要 capture and replay 的技術

[CMCC 報告：TD-LTE 終端測試]

「TD-LTE 終端測試」

1. GCF 一致性測試
2. 實驗室 IOT 測試

「GCF 一致性測試」

GCF LTE 項目概況，TDD 範圍有三個：38 (2.6)、40 (2.3)、41 (2.5G 的頻段)，1,5,7,13,20 頻段已啓用，其他頻段仍在驗證過程中。

GTR，瑞典已有 TDD+FDD 實際網路，終端 2.6G

「TDD 主要進展」

七月：第一個 TDD Band 38 啓用

九月：首款 TELTE 設備華爲 E398s-81 (海斯平台) 數據卡通過 GCF 認證，定位爲中國與印度的市場 (海斯晶片比高通晶片 performance 還高)

十月：TDD Band 40 啓用

十月：第一個國際 TDD 頻段 Clearwire Band 41 加入

* 可能會作 1.9G(band 30)，

* 在測試中，海思的晶片表現較好

* 多模驗證進度較慢些

* Band 40 與 Band 38 的進度差不多，目前驗證進展

e-utran R8 97.x%

e-Utran Protocol R8 100

epc protocol R8 100

「一致性測試儀表」

廠商：Anite、R&S、Anritsu、大唐移動、星河亮點，都在 GCF 認證在 RF 這塊，R&S 與 Anritsu 都達到 GCF 要求

「實驗室 IOT 測試」

外場測試

實驗室 IOT 測試

GCF 一致性測試

生產測試

研發測試

*實驗性 IOT 測試的典型特點：

真實環境模擬：區別於一致性

複雜場景模擬：區別於一致性

用戶體驗模擬：區別於一致性

失敗場景模擬：區別於外場

低成本高效率：區別於外場

↓

一致性測試爲基礎，以大量實驗室 IOT 測試爲主和少量外場測試爲輔的終端測試模式符合運營商的最大利益

「工作機制」

1. 確定需求
2. 制定測試規範
3. 研發測試工具
4. 驗證測試儀表 (with 2 款終端)
5. 執行終端測試

「工作流程」

定需求：中國移動建議測試需求列表→儀表廠商對測試需求反映意見→面對面會談討論測試→根據需求劃分測試例開發批次→

定規範：…（待補）→完成規範，並向廠商一貫測試需求

驗證：…（待補）→儀表驗證、規範維護→…（待補）

認證：終端測試認證，結果發布

* 認證是入網 or 入庫？→整個認證是與採購需求結合的

「實驗室內工作計劃」

10/11 - P1 驗證 - 12/11 - UE IOT (Q1/12 制定 P2 規範/Q2/12 制定 P2 儀表, Q3 制定 P3 規範, Q4 制定 P3 儀表) (圖表待補)

「研發內容」 (IOT Test Scope Mobility 34/26)

移動性測試 (Mobility)：

小區選擇和重選(13)、LTE 內移動性(19)、FDD 和 TDD 國際漫遊(14)、系統間移動性(27)

穩定性測試 (Stability)：

基本 RB(23)、並行業務服務、連續業務處理(11)、AT 命令(4)、正常處理 (重複測試看是否會當掉)

異常處理 (Abnormal)：

異常狀態下正常工作的能力、無限鏈路失敗、TTC 層信令失敗、NAS 層信令失敗、EMM 業務

性能測試 (Performance)：

處理和信令時延、數據吞吐量、功耗測試、壓力測試 (極限測試)

面向數據終端的基本測試需求已經整理完成，共 259 項

P1 測試例涉及測試需求 76 項，測試用例已經編製完成，包含測試用例 146 項

以 GTI (Global TD-LTE Initialate, 主要為產業線的用意) 為平台，以儀表驗證和終端認證

* ()內為測試數量

「NS-IOT 儀表及驗證」

廠商：Anite、R&S、Agilent、Anritsu、Aeroflex、大唐移動

實驗室 IOT 測試例與 GCF 一致性測試例不會重疊，但參數會參考 GCF

Anite R&S Agilent

發布測試例 55 93 68

驗證測試例 20* 54 --**

* 11 月底可能可以達到一百多個

** 因為開始的時候已經被其他廠商佔掉市場了，故 Agilent 放棄此部分

[CMCC 報告：MIMO OTA 的標準化情況及測試方法]

「MIMO OTA 的標準化情況及測試方法」

主要參數：AoD/ AoA/ AS/ ... 利用空間多個傳輸路徑來收發信息

「標準化組織」

08/10 開始 COST2100→SWG 2.2 =結果=>

09/03 開始 3GPP →RAN MIMO OTA ad hoc

08 上半年 CITA

「測試指標」

第一類：MIMO throughput 有源測試（含衰落）

第二類：TRP/TIS 有源測試（正常通信狀態工作）

第三類：CQI 有源測試（含衰落）

第四類：天線效率 有源測試

第五類：空間相關性 無源測試（純粹手機天線模塊的性能，沒有用 Baseband、RR）

（無源測試：純粹讓天線打能量出來，完全視天線模塊的性能，測到的是效率、方向性的信息）

「測試方法」

第一類：全電波暗室中進行測試：在全波暗室中模擬實現空間信道傳輸，以接近真實環境的條件對終端的 OTA 性能進行測試；但測試成本高，至少 7 米立方體才能在周圍放 8~16 個天線，channel emulator 也至少要 16 個通道

簡化版：將空間信道傳輸模型簡化，使用數量較少的測試天線模擬不同的空間信道；只模擬一部分的角度，用三到四個天線作測試

第二類：混響室中進行測試：混響室中形成大量隨機反射，模擬多徑傳輸過程。由於混響室尺寸較小，不能人為控制到達角、角度展寬，且空間 1m x 1m 難達到時延效果模擬，測試過程中無法產生足夠的時延擴展，可以通過在基站模擬器和測試天線間增加信道模擬器實現測試中足夠的時延擴展。

第三類：兩步法進行測試：

第一步：在全波暗室中測量現方向圖（無源測試），並建立信道模型

第二步：通過傳導測試空間信道模型下的 MIMO 性能（繼承了以前成熟的測試方法，並且測試成本低，但沒有模擬真實的場景；無線天線方向圖多少有些誤差）

「測試方法比較」

（第一類／第二類／第三類）

測試環境成本：高／低／中

測試環境與真實環境的相似程度：高／低／低

校準：複雜／簡單／簡單

測試速度：慢／快／快

AoA AS 設置：支持 AOA 和 AS，但是精確性受限制／不支持 AOA 和 AS／支持任一 AOA 和 AS 設置（軟件上實現）

對更高階 MIMO 測試的可擴展性：差／高／高

「OTA 測試方法」

現階段 MIMO OTA 的測試方法沒有統一標準

利用 TD 是上下同頻的特性，終端天線在發射和接收時表現的輻射特性應該是完全一樣的。因此在測試 TD-LTE 終端發射時在各個方向上的幅度和相位，進而計算相關係數，在理論上應該與測試下行信號得到的結果一致。

優點：

1. 使用測試儀表測得的信號指標精度會明顯高於終端芯片測得的指標精度
2. 不需要對終端芯片和結構進行改造
3. 發射的測試速度明顯高於接收，測試效率高

方法：

將被測設備至於可進行三為測試的全電波暗室內

↓

使被測設備與模擬戰建立通信聯結，並設置被測設備將天線 1 作為發射天線

↓

通過暗室內的測試天線測量被測設備的天線 1 在三維空間內各指定方向上發射功率的幅度和相位

終端 OTA 測試方法探討 - 兩步法 1 用有源(無源會需要拆改終端): 總控制器-測試表[接收天線←測試信號路徑] 暗室產生訊號→混合通道模型→conductive 測試
「天線項目背景介紹」

為推動 TDLTE 終端的雙天線設計與產品化,2010 中國移動研究院與美國 SkyCross 公司合作進行多頻段終端上 MIMO 天線的研發

「測試結果—幅射性能測試」

天線效率：該指標反映終端天線發射與接收能量的能力，越高越好，通常在 30%-60%之間，天線效率能夠滿足終端使用需要

相關係數：雙天線相關係數越低，期 MIMO 性能越好。通常要求小於 0.5，低於 1GHz 頻段的相關係數還有待提升

天線模型周圍包裹的保護泡沫對天線輻射性能有所影響，去除泡沫會使天線效率得到提升，狀態支持大部分 TD 主流頻段

「多頻段 MIMO 天線測試」(無源測試)

可調天線優點：節省空間

幅射效率大概在 30%~50%間(800M 以下略小於 30%)，還有優化空間，但滿足基本需求；通常要求相關係數小於 0.5；低頻的部分(1Ghz)以下較不好控制；但其他 band 的都還好

VSWR 應小於 3.5，多數是低於二

S12 應小於-15db

基本上沒有把混響器、攝影頭考慮進去

[CMCC 報告：自動化測試]

「自動化測試」(現已轉移到終端公司使用)

目標：透過自動化的執行方案，可以模擬測試工程師對手機的按鍵和觸摸屏的操作，並可以把手機執行的圖像傳送到 PC 作自動對比和驗證

特點：

適用於所有手機操作系統

適用於所有手機平台

可同時控制多部手機

對手機本身影響很小

可遠程、分布式部屬

模擬用戶操作 ← PC ← 圖像辨識[像素比對/OCR 辨識]

↓

↑

→ 驗證並記錄 →

「技術解決方案」

終端上運行軟件 Agent-MTC (Mobile Test Client)，響應來自 PC 測的命令請求，PC 上運行 MTC Component，可被上層控制

「自動化腳本方案」

開發中自動化測試腳本，支持：

1. 多操作系統
2. 多作方式
3. 多重顯示屏幕分辨率
4. 多業務、測試項目

應用範圍：功能測試、開發測試、性能測試、壓力測試、業務一致性測試、穩定性測試、耗電測試

TCP/IP USB IR BlueTooth

PC ←-----→ Mobile

理論上可執行所有人眼判斷的測試項目

自動化測試腳本 MMS/ WAP/ PI/ Pushmail/ ...

Ex: wap 循環計數-發起登錄操作-計時間始-計時輸出

(三) 心得及建議

本次赴北京進行中國 TD-LTE 之發展現況了解，主要針對終端測試及大規格測試進行深入考察，藉此交流協助國內發展 TD-LTE 之技術。

中國移動目前 TD-SCDMA 之測試已完成第一階段，明年將繼續第二階段之測試，設備、廠商、網路環境皆有很好的配合，預計 2013 年可作商用。

目前交大之 4G 實驗室已有 NSN 捐獻之基站，計畫未來輔以各測試設備商之儀器，協助完善建置 TD-LTE 之測試平台，增進與國內廠商之產學合作，進行 100 年邁向頂尖大學－智慧資通訊研究中心計畫。

經由本次之交流，下述幾點建議：

1. 增加 4G 實驗室之測試設備。目前交通大學第四代行動寬頻測試研發實驗室建置初期，正在完備各設備之採購；此次交流參考中國目前在 TD-LTE 發展階段所使用之儀器、設備，作為第四代行動寬頻測試研發實驗室規畫之參考。
2. 加強與中國移動、高通、及各設備商之合作，取得更多工具。透過本次之交流，了解第四代行動寬頻測試研發實驗室在軟體工具上的不足之處，計畫在未來逐漸完備。
3. 參考中國工信部之標準及用戶服務品質優化的議題。中國的工信部在 TD-LTE 的發展扮演重要的規範角色，本次交流進一步了解需與中國移有更多交流，參考其電信營運商在 TD-LTE 之規劃與服務提供之經驗，裨益交通大產學合作的能力。