

第二次數碼地面電視頻率規劃研究結果撮要

電訊管理局（電訊局）在二零零一年八月至十二月期間，委聘了 PA Consulting Group (PA) 對香港及周邊廣東省地區的數碼地面電視（DTT）頻率計劃進行了第二次研究。本文件根據 PA 的研究結果及建議，簡述建議的香港 DTT 頻率計劃。

1. 背景

數碼地面電視（DTT）是一項先進的科技，採用數碼技術取代模擬技術，以提供電視廣播服務。節目內容的靈活性和本身特有的技術優點，令 DTT 處於優勢，取代現有的模擬系統。現時，DTT 已有多套國際的標準，並隨著對有關技術的了解和使用經驗增加而不斷改良。

電訊局在一九九九年八月委聘 PA 公司(以下稱為「顧問」)就在香港引入 DTT 的頻率規劃進行研究，結果完成了有關香港的 DTT 初步頻率計劃，以及將模擬服務過渡至數碼服務的建議方式。有關結果亦已在資訊科技及廣播局於二零零零年十二月發出的《香港的數碼地面廣播諮詢文件》中發表。

其後，電訊局與內地的廣播主管機構國家廣播電影電視總局（廣電總局）在協調頻率的過程中，因應情況而須修訂有關頻率計劃。

電訊局在二零零一年八月再委聘顧問進行第二次頻率規劃研究，目的是就在香港及周邊的廣東省地區引入 DTT 制定修訂方案。有關研究考慮了最近的一些發展，同時亦顧及各地區之間息息相關的要求。

本報告列出第二次研究的所得結果，並臚列未來 DTT 頻率規劃及過渡程序的建議。

2. 研究方法

研究分析了香港、廣東和澳門最近的模擬頻率計劃，以識別出可供 DTT 頻道使用的頻率。研究的前期工作包括全面審核發射站數據，以包括最新資料及建立一致的數據庫。

研究利用一個由顧問於前一次研究中開發的場強預測及干擾模擬電腦工具。在這次研究中，有關系統已作出重大改良，加入了多種預測方法及一些額外的規劃功能。有關工具採用了香港及鄰近地區的數碼地圖內的地勢高度數據和發射站數據庫的資料，以進行場強預測和干擾分析。將模擬的結果與電訊局和廣電總局的實地量度數據進行確認，便可決定最適當的預測模式。

研究的初步成果包括每個發射站為提供 DTT 覆蓋所需的頻道、功率水平和天線輻射圖。

在決定可用作傳送 DTT 的頻道後，接著就在香港和廣東之間分配頻道制定方案。有關方案釐清了推行上的特別事宜及需對現有模擬電視站作出的改變。

最後是制定過渡策略，以逐步引入數碼服務，同時令現有的模擬發射服務得以延續。

其他圍繞 DTT 的事宜亦在研究考慮之列，包括未來頻道規劃的方法、各主管機構之間的協調，以及牽涉流動接收和高解像電視服務的有關事宜。

3. 頻率規劃模式

前一次的顧問研究探討了現有的不同 DTT 標準。根據有關研究結果及在二零零零年十二月資訊科技及廣播局發出的諮詢文件內的建議，這次研究在分析及規劃時採用 DVB-T 8MHz 傳輸標準的規劃參數作為基本參考。雖然香港的 DTT 標準仍有待決定，但本研究的頻率規劃結果將適用於實施任何與此規劃模式相容的 DTT 傳輸標準。

以下概述主要的技術假設。

- 接收所需的最低訊號強度 — 在假定頻道頻寬、數據率、最低載噪比、接收器的過濾及噪聲數字後，本研究採取了 47dB μ V/m 作為最低場強中值(以覆蓋 50%位置)的目標。由於有關規劃須確保擬覆蓋範圍內 95%位置可達致此目標，規劃模式中實際所使用的最低場強值為 57dB μ V/m。
- 調制的選擇 — 這次研究的一項結論是只有在使用 DVB-T 8k 模式的條件下，單頻網操作方可行。為避免出現無法接受的干擾，必須採用不少於 1/8 的保護間隔。為確保有低風險，切實可行的解決方法，這次研究採用了以 1/4 保護間隔為準的規劃參數。
- 保護比 — 這次研究界定了有關同頻和鄰頻（上鄰頻 N+1 和下鄰頻 N-1）干擾的保護比。由於國際電信聯盟（國際電聯）的標準並未為 DVB-T 的鏡像頻道界定保護比，故此在研究中也沒有考慮。表 1 及表 2 列出本研究所採用有關國際電聯無線電通信部門建議 ITU-R BT.1368 的保護比參數摘要。這次規劃應用的保護比已因應所需訊號和非所需訊號在不同位置的可變性而加進裕量（請參閱本摘要第 6 段）。
- 場強預測模式 — 為頻率規劃選擇最適當的模式，顧問研究了不少廣獲承認的場強預測傳播模式，並比較預測結果及測量結果。有關分析結果顯示，在多個不同頻率及路徑長度的情景中，建議 ITU-R P.526 所描述的一般衍射法為最準確及穩定的場強預測傳播模式。因此，所有分析預測均採用 ITU-R P.526 一般衍射法。

| 干擾源 | n-2 頻道 | n-1 頻道 | n (同頻) | n+1 頻道 | n+2 頻道 | 鏡像頻道 |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| DVB-T | 未有指定 | -30 dB | 20 dB | -30 dB | 未有指定 | 未有指定 |
| PAL B | 未有指定 | -35 dB | 3 dB | -38 dB | 未有指定 | 未有指定 |
| PAL I | 未有指定 | -34 dB | 3 dB | -38 dB | 未有指定 | 未有指定 |

表 1 所需 DTT 訊號保護比
(DVB-T 8MHz, 64-QAM, 2/3 碼率)

| 干擾源 | n-2 頻道 | n-1 頻道 | n (同頻) | n+1 頻道 | n+2 頻道 | 鏡像頻道 |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| DVB-T | 未有指定 | -5 dB | 40 dB | -5 dB | 未有指定 | -15 dB |

表 2 所需模擬訊號的保護比
(625-線路 PAL)

4. 頻率規劃的結論

4.1 總論

這次研究所制定的頻率計劃可兼顧有關新節目頻道、新廣播機構和先進服務等多方面的政策方案。

決定某一頻道是否可用作 DTT 的主要因素為：

- 來自現有模擬電視服務的干擾 — 這是決定潛在頻道是否合適的關鍵因素。
- DTT 不應對香港及廣東的現有模擬服務構成干擾 — 若是因須服務廣大地區而將 DTT 功率設定較高水平，這因素尤其重要。
- DTT 接收所需的最低場強（一般為模擬頻道所需的十分之一至百分之一） — 由於所需場強通常取決於頻道的環境干擾水平，因此這並非主要因素。

在考慮到按現有頻譜資源找出最多可供覆蓋香港和廣東的 DTT 頻道的原則下，研究的主要結論如下：

- 發現香港及廣東均可分別提供四條單頻網(SFN)或近單頻網數碼頻道。
- 當保護香港及廣東已指配的模擬電視站／頻道時，兩地均可提供一條多頻網(MFN)數碼頻道，令數碼頻道總數增至五條。

就所有的單頻網方案而言，香港的一些小型電視轉播站必須關閉或重調，以及對廣東的現有頻道指配作出一些變更。此外，頻道 35 及 37 的使用可能會影響香港的部份錄像機射頻輸出，因而要對後者作出相應變更。

4.2 建議的 DTT 頻率計劃

表 3 臚列頻率規劃的結果，包括香港主要的電視發射站為實施 DTT 所需的有效輻射功率。為避免需為天線重新定向，因此 DTT 頻道的極化與發射站現有的模擬頻道將假設相同。此外，目前發射站的模擬天線方向在實施 DTT 時亦假設予以保留，但青山發射站則屬於例外；後者的天線方向須作出少許變更，以減少對鄰近地區的干擾及可能對香港模擬服務造成的干擾。圖 1 顯示青山的建議天線模式。

至於詳細的頻率計劃，包括較小型電視發射站的最合適頻率，則有待進一步研究。有關的工作可由 DTT 數碼頻道營辦商及/或監管當局進行。

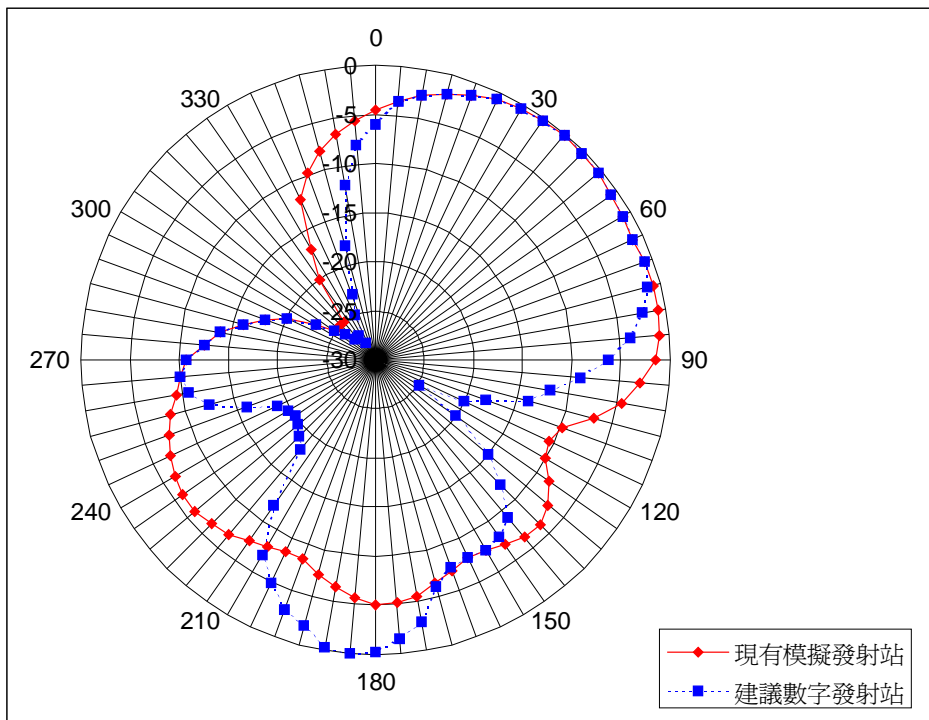


圖 1 青山 DTT 發射站的建議天線模式

| 頻道 | 慈雲山 | 青山 | 飛鵝山 | 金山 | 九龍坑山 | 南丫島 | 其他發射站 (註二) |
|----|------------|-------------|------------|-------------|-----------|------------|------------|
| 21 | | | | | | | |
| 22 | 316W – 1kW | | | 31W – 100W | | 47W – 150W | |
| 23 | | | | | | | |
| 24 | 316W – 1kW | | | 31W – 100 W | | 47W – 150W | |
| 25 | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | |
| 28 | | | | | | 150W | |
| 29 | | | | | | | |
| 30 | | | 31W – 316W | | 1 kW | 47W – 150W | |
| 31 | | | | | | | |
| 32 | | | 316W | | | | |
| 33 | | 10W – 100W | | | 31W – 1kW | | |
| 34 | | | | | | | |
| 35 | 100W – 1kW | 31W – 316W | 10W – 316W | 10W – 100W | 31W – 1kW | 47W – 150W | -10 dB |
| 36 | | | | 100W | 1kW | | |
| 37 | 100W – 1kW | 31W – 316 W | 10W – 316W | 10W – 100W | 31W – 1kW | 47W – 150W | -10 dB |
| 38 | | | | | | | |
| 39 | | 10W – 100W | | | 31W – 1kW | | |
| 40 | | | | 100W | 1kW | | |
| 41 | | | | | | | |
| 42 | | | | | | | |
| 43 | | 10W – 100W | | | | | |
| 44 | | | | | | | |
| 45 | | | | | | | |
| 46 | | | | | | | |
| 47 | 316W – 1kW | 1kW | 31W – 316W | 31W – 100W | 1kW | 47W – 150W | -10 dB |
| 48 | | | | | | | |
| 49 | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | |
| 51 | | | | | | | |
| 52 | | | | | | | |
| 53 | | | | | | | |
| 54 | | | | | | | |
| 55 | | | | | | | |
| 56 | | | | | | | |
| 57 | | | | | | | |
| 58 | | | | 100W | | | |
| 59 | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | |
| 61 | | | | | | | |
| 62 | 316W – 1kW | 100W – 1 kW | 31W – 316W | 10W – 100W | 1kW | 47W – 150W | -10 dB |

香港可供使用的DTT頻道
或可供使用的額外DTT頻道 (須作進一步研究)

註一： 以上數字顯示在有關頻道進行DTT傳輸時可接受的有效幅射功率，以達致在相關發射站與模擬服務相若的覆蓋範圍而不在香港及鄰近地區造成干擾。實際功率有待詳細規劃及實施時進一步確定。

註二： 其他較小型的發射站可供使用的DTT頻道有待將來進一步研究。這些較小型的發射站的功率比相關模擬發射站的功率假設減少10dB。

表 3 DTT 發射站的頻道及所需有效幅射功率

圖 2 顯示香港的主要 DTT 發射站的建議頻率計劃。

| 香港 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | | | | |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|---|---|---|
| 慈雲山 | | E | | | | | | | | | | | | | A | B | | | | | | | | | | | C | | | | | | | | | | | | | | | | | D | | |
| 青山 | | | | | | | | | | | | | | | A | B | | | | | | | E | | | | | C | | | | | | | | | | | | | | | | | D | |
| 飛鵝山 | | | | | | | | | | E | | | | | A | B | | | | | | | | | | | | | C | | | | | | | | | | | | | | | | D | |
| 金山 | | | | | | | | | | | | | | | A | B | | | | | E | | | | | | | | C | | | | | | | | | | | | | | | | D | |
| 九龍坑山 | | | | | | | | | | E | | | | | A | B | | | | | | | | | | | | | C | | | | | | | | | | | | | | | | D | |
| 南丫島 | | | | | | | | | | E | | | | | A | B | | | | | | | | | | | | | C | | | | | | | | | | | | | | | | | D |

注釋：

- SFN： A = 數碼頻道 A B = 數碼頻道 B C = 數碼頻道 C D = 數碼頻道 D
- MFN： E = 數碼頻道 E = 可能的數碼頻道

圖 2 主要發射站的建議 DTT 頻率計劃

研究發現，現時香港的六個主要電視發射站(其模擬電視頻道的有效輻射功率在 1kW 或以上)可為香港的大部分地區提供 DTT 覆蓋。圖 3 顯示六個發射站綜合的覆蓋範圍，可覆蓋主要的居住地區。

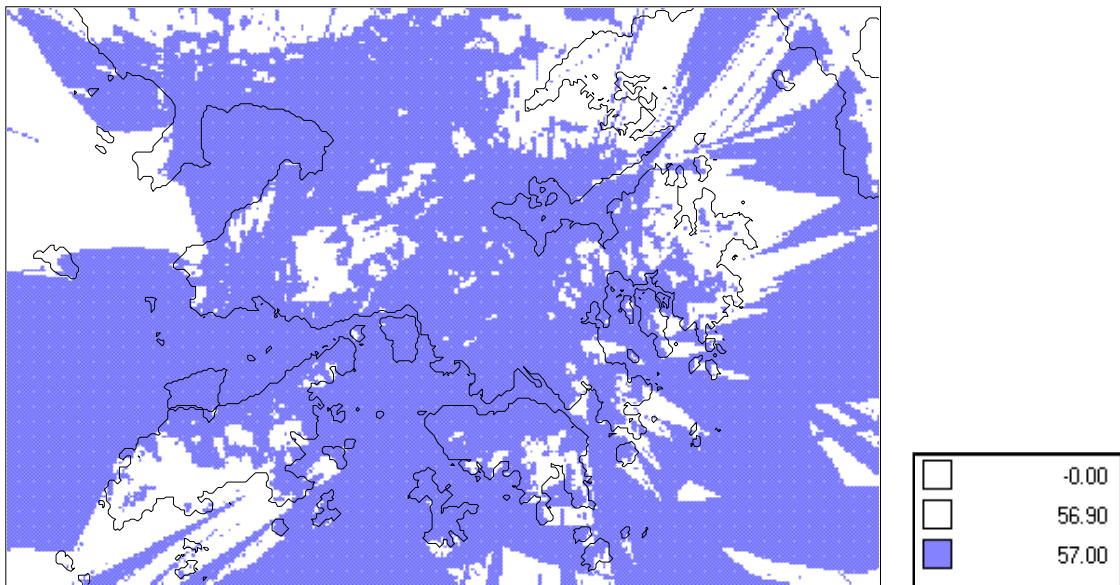


圖 3 香港六個主要發射站在使用建議的有效發射功率水平下 DTT 可覆蓋的範圍 (57dBµV/m 等高線)

4.3 用以填補覆蓋發射站

由於香港的地形複雜，因此需有一些較小型的發射站填補以上覆蓋範圍的空隙。要達至全面覆蓋，必須有最少 23 個發射站（包括六個主要發射站）。此外，因應某些地區的詳細情況，或需設立另外六個次級發射站，以克服有關服務地區內高樓大廈對 DTT 訊號的遮蔽問題。表 4 列出這次研究所定出用以填補覆蓋的發射站。其他額外需要的發射站可以在未來當主要發射站投入服務後再定出。

| 用以填補覆蓋的發射站 | 可能需要的額外用以填補覆蓋的發射站 |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. 南朗山2. 柴灣3. 照鏡環山4. 大欖涌 141 山5. 275 山6. 元朗 297 山7. 康樂園8. 砵甸乍山9. 紅花嶺10. 石崗11. 上洋山12. 赤柱13. 大澳14. 大埔仔15. 營盤16. 374 山17. 長洲 | <ol style="list-style-type: none">18. 筆架山19. 聶高信山20. 琵琶山21. 青衣22. 將軍澳村23. 馬灣 |

表 4 DTT 所需的填補發射站

5. 過渡的計劃

將現有的四條模擬電視節目頻道過渡至 DTT，並全面停用模擬服務的過程是十分繁複的，必須在引入 DTT 的進度及為觀眾轉換頻道的費用或帶來的不便之間的平衡作出慎重考慮。

如在有關錄像機事宜上採取適當行動，確保數碼頻道 35 和 37 的接收不受錄像機射頻輸出的干擾，建議的頻率計劃可讓在香港推行之初引入三條單頻網數碼頻道(頻道 35、37 和 62)，而現有的模擬發射站無需進行頻率重調。同時，香港部分的電視轉播站須重調或關閉以提供更多數碼頻道(單頻網頻道 47 和一個多頻網頻道)。表 5 列出為實施 DTT 而可能需重調或關閉的香港模擬轉播站。

| 頻道 | 模擬轉播站 |
|----|------------------------------|
| 30 | 將軍澳村、西貢對面海 |
| 41 | 新元朗中心、馬灣 |
| 43 | 元朗中心、藍地 |
| 47 | 深井 |
| 50 | 紅花嶺、大欖涌 141 山、元朗 297 山、275 山 |
| 52 | 紅花嶺、大欖涌 141 山、元朗 297 山 |
| 60 | 馬灣 |

表 5 可能需重調／關閉的模擬轉播站

6. 協調的方法

研究亦就規劃參數的處理及頻率協調方式進行了深入的探討。

研究顯示規劃模擬網絡的方法並不能直接應用於 DTT 上，主要是由於 DTT 訊號有突變的失效特性。在界定 DTT 的覆蓋範圍時，必須確定所需的最低水平訊號及有關保護比率可在大部份的位置提供。這可透過包括就所需訊號和非需要的訊號在不同位置的可變性加進有關的「裕量」而達致。

在確定適當的最低場強目標及裕量值後，便可就合併各裕量以達致特定水平的可用性建議一套統計模式。這與國際認可的文獻採納的建議相符（例如歐洲電信標準組織標準及歐洲 Chester Agreement）。

所需的裕量與可覆蓋位置的目標百分率（這是政策的決定）是直接相關的。例如 18dB 的裕量可覆蓋 95% 的位置，降低 6dB 時則可覆蓋 70% 的位置。

在進行頻率協調時，在檢討的發射站覆蓋範圍內對有關特定「測試點」計算所需訊號及非需要訊號的預測場強以及加入綜合裕量後，便可確定建議的頻率指配是否合適。

7. 先進的服務

7.1 高解像電視

高解像電視比標準解像電視提供較佳的影像質素，而每條節目頻道需要更高的數據率。如使用這次分析採用的規劃參數，每條 DTT 頻道可向固定接收天線傳送四至六個標準解像電視節目(視乎節目內容及質素的要求而定)，或者傳送一個高解像電視節目。

值得指出的是，高解像電視適用於任何建議的數碼頻道，它的可行性與任何特定的頻率計劃方案並無關連。

在迎合同步廣播現有的四條節目頻道服務的要求下，至少需有兩條數碼頻道才可引入高解像電視服務。但由於初期可供 DTT 使用的頻道數目有限，顧問認為這種使用珍貴

頻譜資源的方法欠缺效率。因此，建議在推出 DTT 或 DTT 鋪設初期不應強制要求推出高解像電視。推出高解像電視與否應該是數碼頻道持牌商的商業決定。

7.2 流動接收

流動接收被視為香港未來 DTT 發展的一項可取的功能。跟高解像電視一樣，流動接收的可行性並無與任何特定的頻率計劃有關連。

在技術上，由於流動環境所引起的多徑衰落會導致訊號接收水平出現大幅波動，以及流動接收天線表現比固定的裝置遜色，滿意的流動接收比固定接收需要較高的場強。

目前業內人士正研究各種可緩解上述問題的可行技術方案。其中一項解決方法是設立額外的發射站址，特別為市區提供服務，但這將對網絡的敷設及成本有顯著的影響。無論如何，如果以單頻網方式提供流動服務，以上方法不會對頻率規劃構成影響。

流動接收的提供受政策目標的驅使多於頻率規劃，而目前尚需多年時間才可找出具成本效益的方法應付移動接收帶來的棘手問題。因此，顧問建議電訊局讓數碼頻道持牌商以商業角度自行決定，而並非強制推行流動服務。

8. 未來路向

這項研究是電訊局為在香港引入 DTT 所進行的整項計劃的其中一部分。以下概述有關建議及電訊局應與內地主管機構協調採取的未來路向。

8.1 頻率計劃方案

電訊局應審核有關研究結果就下列方面考慮採取進一步行動：

- 確認所有須更改的模擬電視轉播站在重調後有可用的頻道。
- 應諮詢廣播機構的意見，以決定為採用 DTT 而需要採用建議的天線模式的可行性（例如青山發射站）。同時亦應就建議的有效幅射功率及天線模式接觸設備供應商以確定有可使用的設備。
- 必須進行綜合分析，就傳送數碼訊號至電視轉播站發展最佳的設計。
- 應界定與在香港及廣東 DTT 相鄰頻譜操作的其他流動或固定（非電視）服務的有關事宜。

8.2 過渡策略

有關過渡策略應與其他為引入 DTT 所進行的有關工作一併檢討。特別值得一提的是，應根據研究結果，就下列各方面改良有關的政策目標。

- 引進新服務（流動接收及高解像電視）
- 新營辦商及數碼頻道傳送的節目分配。

- 逐步淘汰模擬服務的限制（例如數碼服務必須覆蓋某個百分比的人口，方可關閉模擬服務）

在關閉小型電視轉播站以騰出頻道供 DTT 使用時，應評估受影響的電視觀眾人數，然後就各方面考慮成本因素，這包括將上述的小型電視轉播站（或觀眾）重新調校到其他發射站或頻道、DTT 解碼器的有關撥款及安裝、宣傳費用及從新服務或營辦商獲取的收入等。

電訊局應對錄像機問題進行研究，以評估開放頻道 35 及 37 供單頻網數碼頻道使用的潛在困難。

其後可根據政策目標，對建議的過渡計劃實際次序作出最佳的安排。

9. 結論

在現有的模擬環境下為 DTT 作規劃是一個複雜的過程。現有頻譜的擁擠情況，以及多項互相關連的因素形成了重大的挑戰，但透過應用先進的電腦處理技術深入分析，加上各方通力合作，可將這些挑戰一一克服。

這次研究考慮了國家廣電總局及香港電訊局要求的不同既定準則和方案，定出一套頻率計劃及執行策略。

最後，此項研究確立了適合 DTT 技術的準確覆蓋範圍預測及頻率協調的模式。這些方法可在日後需就促進引入 DTT 而作更詳細的技術規劃時加以應用。

二零零三年十二月