

電信頻譜管理及釋照之政策過程—以英國 800 MHz 及 2.6GHz 拍賣為例

樊沁萍^a、許孝婷^{*b}
 東吳大學經濟學系^a
 財團法人電信技術中心^b

摘要— 在「數位英國」架構下，2008年起英國逐步規劃能使數位產業保持領先之具體電信產業政策。本文以英國 2013年 800 MHz 及 2.6 GHz 頻段釋照為例，說明電信產業政策、頻譜管理及釋照辦法乃是相輔相成，環環相扣。在維持行動通信市場競爭原則之下，英國監理機關著手規劃頻譜釋照之政策目標與執行細節。本文將深入探究英國此次釋照之競價機制與拍賣規則之設計細節，包括頻塊組合設計、頻譜上限、拍賣型式之選擇、競價程序等，並簡單介紹拍賣結果。

一、 研究背景與緣起

近年來，由於新興無線寬頻接取技術不斷演進及消費者對行動寬頻服務需求的急速增加，國際組織與各國均積極整備釋出無線電頻譜資源，以滿足日益增長的無線數據傳輸需求。綜觀各先進國家（包括英國、澳洲、捷克、瑞士、瑞典及新加坡等）對於頻譜資源管理與規劃，主要包含擴大無線通訊使用頻寬、研擬數位紅利頻段用途、落實技術中立原則，以及增進頻譜使用效率等作法，且各國皆根據該國所定之政策目標及環境，制訂最適拍賣制度及相關義務規範。因此，希冀藉由本文讓社會各界對於稀有頻譜資源釋出應有之完整規劃流程及執行作法有更深刻了解。

二、 英國頻譜資源管理

根據本文蒐集英國頻譜資源管理相關資料，可發現英國監理機關對未來該國數位環境非常重視，並以數位知識經濟能力保持世界領先地位為目標持續努力。以下將從英國所訂立之頻譜資源管理的具體政策目標著手，並依序說明該國執行作法，再則深究英國此次釋照之競價機制與拍賣規則，最後呈現其拍賣結果。

2.1 頻譜資源管理之具體政策目標

英國政府瞭解數位經濟對未來英國經濟的重要性，為了保持數位產業之優勢，於 2008 年宣佈進行「數位英國」研究計劃。2009 年 1 月發表「數位英國」期中報告，報告中針對主要目標、次世代網路、行動無線網路、數位電視、數位廣播、數位內容、原創性本土內容及普及服務八大項目，提出 22 項細部具體建議。其中，與頻譜資源息息相關為無線網路方面之兩項重點計劃，分別為頻譜現代化計劃，及釋出 800 MHz 及 2.6 GHz 頻段頻譜資源決定。於 2009 年 6 月發布的總結報告中，則就「數位化公民」、「具競爭力的數位基礎建設及廣播數位化」、「創新數位產業」、「數位英國的公共服務

內容」、「數位技能之教育與訓練」、「數位安全」、「數位政府」及「達成數位英國」八大章節詳述未來數位英國的發展及執行步驟。並從中宣示無線基礎建設的主要政策目標為迅速轉換至次世代高速行動寬頻網路、3G 和次世代無線網路涵蓋率應維持一定品質，以及維持行動市場的高度競爭。報告中也明確說明為加速提供次世代行動網路服務，政府有必要介入新頻譜資源釋出，如 800 MHz 頻段資源，以加速新世代行動網路佈建速度，並應促進 2G 頻譜如 900、1800 MHz 頻段的自由化，讓業者可依技術發展趨勢升級至 3G 或新世代網路服務以提供高速率的寬頻服務和無間隙的便利性。[1] [2]

隔年 12 月，英國文化、通訊及創新產業部長 (Minister for Culture, Communications and Creative Industries) 依據前述揭示之政策目標及歐盟指令 2009/114/EC 及 2009/766/EC 決定，發布無線電報法，指示英國通訊主管機關通訊管理局 (Office of Communications, 以下簡稱 Ofcom) 促進有效利用現有的 2G/3G 頻譜及釋出額外頻譜供次世代行動網路使用。

2.2 有效利用現有的 2G/3G 頻譜

Ofcom 為達成促進 2G/3G 頻譜自由化，於 2011 年 1 月 6 日發布「變更 900 MHz 及 1800 MHz 無線電話執照政策決定」(Statement on variation of 900 MHz and 1800 MHz Wireless Telegraphy Act licences)，取消限用 GSM 或 UMTS 之技術限制，以加速行動網路發展。再者將 2G/3G 執照改為無限期執照，但首期效期為 20 年，於效期屆滿後，Ofcom 如欲收回頻譜時，至少須於五年前告知業者，以給予業者穩定的經營環境，使得業者在行動電信產業具有投資意願。[3]

另一方面，Ofcom 為促進 2G/3G 頻譜使用效率，於 2011 年 6 月發布「許可 900 MHz、1800 MHz 及 2100 MHz 頻段執照交易政策決定」(Statement on proposals to make 900 MHz, 1800 MHz & 2100 MHz public wireless network licences tradable)，允許業者進行頻譜二次交易，但 Ofcom 保留事前競爭檢驗之權利。

2.3 釋出 800、2600 MHz 頻段

英國政府最早於 2003 年已決定將數位電視轉換所空出之數位紅利頻段，包括 800 MHz 及 550-630 MHz，供新服務使用。Ofcom 於 2009 年 2 月發布「800 MHz 數位紅利頻段之清頻規劃諮詢文件」(Digital dividend : clearing the 800 MHz band Consultation)，主要諮詢要項包括：

一、重新配置 DTT 與 PMSE 使用的頻道 61、62 及 69；

二、進行轉換時，須避免發生服務中斷的情形；以及
三、清頻時，須確保執照持有者不需承擔額外的費用。
[4]

Ofcom 彙整各界意見後，於同年 6 月，Ofcom 發布「800 MHz 數位紅利頻段之清頻政策決定」(Digital dividend: clearing the 800 MHz band Statement)，預計於 2012 年底完成清頻作業，以清出額外頻譜資源供新服務使用。[5]

延續英國政府於 2003 年釋出數位紅利頻段之決定，且依據 2010 年無線電報法釋出額外頻譜資源供次世代行動網路使用之指示，Ofcom 於 2011 年 3 月 22 日發布「未來行動通信市場競爭影響及規劃核配 800 MHz 與 2.6 GHz 頻譜第一次諮詢文件」(Consultation on assessment of future mobile competition and proposals for the award of 800 MHz and 2.6 GHz spectrum and related issues)。[6]

經過分析第一次諮詢文件中著重的各種議題，包括分析頻塊組合設計、頻譜上限、拍賣型式之選擇等，經蒐集各界回應意見後，於 2012 年 1 月 12 日發布「未來行動通信市場競爭影響及規劃核配 800 MHz 與 2.6 GHz 頻譜第二次諮詢文件」(Second consultation on assessment of future mobile competition and proposals for the award of 800 MHz and 2.6 GHz spectrum and related issues)。兩次諮詢文件分別著重之工作項目詳見下表 I。[7]

表 I
諮詢文件著重工作項目

諮詢文件	工作項目
第一次諮詢文件	1.拍賣後如何促進行動通信市場競爭； 2.是否賦予新執照網路佈建或覆蓋率義務； 3.確認哪些非技術性執照條件可以促使此一頻譜資源最佳化利用； 4.找出最能提升頻譜資源核配效益的拍賣型式及頻塊組合方式；以及 5.設定 900 MHz 及 1800 MHz 年度執照使用費。
第二次諮詢文件	1.將競爭評估的分析整合入拍賣作業中，制訂適當措施以促進競爭； 2.規劃拍賣規則以促進競爭； 3.針對拍賣設計等各方面提供建議；以及 4.規劃藉由促進新世代寬頻(4G)服務的可能性，可以讓英國境內擁有高品質的數據服務。

Ofcom 共花了一年半完成兩次公開諮詢，而後於 2012 年 7 月 24 日發布「規劃制訂 800 MHz 及 2.6 GHz 規則公告」(Notice of Ofcom's proposal to make regulations in connection with the award of 800 MHz and 2.6 GHz) 及「未來行動通信市場競爭及核配 800 MHz 與 2.6 GHz 頻譜政策決定」(Assessment of future mobile competition and award of 800 MHz and 2.6 GHz Statement，以下簡稱「政策決定」) 二份文件，同時也發布「核配 800 MHz 和 2.6 GHz 頻譜備忘錄」(The award of 800 MHz and 2.6 GHz spectrum Information Memorandum)。¹

針對前述發布文件進行各界回應意見蒐集與分析後，

¹ 原規劃釋出之頻段也包括 1800 MHz 中 2×15 MHz，但因原持有此頻段之 Everything Everywhere 公司已於規定期限內轉售給 H3G，因此不列入此次拍賣。

Ofcom 於 2012 年 11 月 12 日發布「2012 年無線電報執照核配規則」(The Wireless Telegraphy (Licence Award) Regulation 2012)，正式確定核配 800 MHz 及 2.6 GHz 的細部拍賣規劃，包括頻塊組合設計、頻塊底價、拍賣規則、拍賣型式、執照條件及頻譜上限等相關資訊。以下將深究 800 MHz 及 2.6 GHz 頻段細部頻譜拍賣規劃。

三、 800 MHz 及 2.6 GHz 頻段頻譜拍賣規劃

3.1 拍賣設計之政策目標

Ofcom 首先設定拍賣所欲達成之政策目標，並以此為基礎來設計拍賣制度，並希望經由妥善設計的拍賣制度，在此次釋出此次拍賣頻譜資源時能達成下列目標：

- 一、透過拍賣促進未來市場競爭及極大化頻譜效益；
- 二、標金應合理反應頻塊組合對競標者之價值；
- 三、拍賣制度應設法降低總合風險 (aggregation risk)，避免競標者獲得頻譜數未能滿足其需求，或獲得不連續頻塊之情形；
- 四、減少共同價值的不確定性：由於競標者可能會於市場上提供相同的服務，因而朝相同目標估算頻譜價值，設計上應允許競價者可取得相關訊息，以驗證自身的估算，並提高拍賣效益；
- 五、拍賣設計應鼓勵競標者真實投標，即對真正有意願取得之頻塊進行投標；
- 六、拍賣設計應減少策略性競價行為的機會；
- 七、拍賣設計應盡可能限縮競標者的參與障礙，讓各類型的潛在競爭者都有機會參與投標；以及
- 八、設計實務上應使用曾運作過的拍賣型式，以期降低競標者因對拍賣型式的誤解，所造成之錯誤與損失。

以上述八點政策目標為基礎，Ofcom 接著拍賣之細節，包括如何劃分頻譜組合、設定頻譜上限、選擇拍賣型式及競價規則之擬訂等。

3.2 頻塊組合原則與規劃

Ofcom 在規劃拍賣頻塊組合時，主要考量以下六點原則：

- 一、不允許廠商放棄其他頻段頻譜來增加他在本次拍賣中可購得限額；
- 二、頻譜規劃應考量設備製造商的規模經濟並儘量富有彈性；
- 三、各類別內劃分為小區塊以便進行組合投標；
- 四、依技術特性設計頻塊類別，並且盡可能簡化頻塊類別；
- 五、保持頻塊之連續性，此點需配合拍賣制度設計；及
- 六、頻塊適用範圍為英國全國。

綜整考量上述六點，Ofcom 決定採用頻塊組合為小頻塊搭配少部分大頻塊之作法，其中成對頻塊最小單位為 2×5 MHz；非成對則為 5 MHz。

Ofcom 規劃在 800 MHz 頻段將釋出 2×30 MHz 頻譜資源，並將 800 MHz 分為 A1 及 A2 兩類別。A1 類別細分為四個 2×5 MHz 的一般性頻塊 (generic lot)。類別 A2 為負有網路佈建義務的一組 2×10 MHz 特定頻塊 (specific lot)。而 2.6 GHz 頻段將分為 FDD 與 TDD 兩種技術型態釋出，其中，FDD 釋出 2×70 MHz 成對頻塊，以 2×5 MHz 為單位進行拍賣，競標者可自由以組合頻塊

方式進行競標，如競標者組合兩個單位頻塊 (2×10MHz) 進行投標，則執照種類為 D1，如組合四個單位頻塊 (2×20 MHz) 進行投標，則執照種類為 D2；TDD 釋出 50 MHz 非成對頻塊，並以 5 MHz 為單位進行拍賣。800 MHz 及 2.6 GHz 頻段頻塊規劃詳見表 II。[8]

表 II
規劃拍賣釋出頻段表

頻段	執照分類	頻塊	下行頻率 (MHz)	上行頻率 (MHz)
800 MHz(成對頻塊 2×5 MHz)	A1	Lot 1	791-796	832-837
		Lot 2	796-801	837-842
		Lot 3	801-806	842-847
		Lot 4	806-811	847-852
800 MHz(成對頻 2×10 MHz)	A2		811-821	852-862
2.6 GHz(成對頻塊 2×5 MHz)	C、D1、D2	Lot 1	2500-2505	2620-2625
		Lot 2	2505-2510	2625-2630
		Lot 3	2510-2515	2630-2635
		Lot 4	2515-2520	2635-2640
		Lot 5	2520-2525	2640-2645
		Lot 6	2525-2530	2645-2650
		Lot 7	2530-2535	2650-2655
		Lot 8	2535-2540	2655-2660
		Lot 9	2540-2545	2660-2665
		Lot 10	2545-2550	2665-2670
		Lot 11	2550-2555	2670-2675
		Lot 12	2555-2560	2675-2680
		Lot 13	2560-2565	2680-2685
		Lot 14	2565-2570	2685-2690
2.6 GHz(非成對頻塊 5 MHz)	E	Lot 1	2570-2575	
		Lot 2	2575-2580	
		Lot 3	2580-2585	
		Lot 4	2585-2590	
		Lot 5	2590-2595	
		Lot 6	2595-2600	
		Lot 7	2600-2605	
		Lot 8	2605-2610	
		Lot 9	2610-2620	

3.3 頻譜上限

為避免頻譜資源過度集中於特定業者，影響市場競爭。Ofcom 在第二次諮詢文件中針對適當的頻譜上限請各界表示意見。諮詢文件中將頻譜上限區分為 1 GHz (800 與 900 MHz) 以下頻段之頻譜上限及頻譜總量上限 (800、900、1800 MHz 及 2100、2600 GHz) 兩層面，並就各層面分別列出三種選項供各界進行公開諮詢。

經過公開諮詢並整理各界意見，以及考量英國四家業者競標前之頻譜持有量及競標後可能之頻譜持有量，Ofcom 決定將 1 GHz 以下的頻譜上限設為 2×27.5 MHz，頻譜總量上限設為 2×105 MHz，但此上限不包含 2.6 GHz 非成對頻譜資源，若競標者同時取得 2.6 GHz 非成對頻譜資源，則頻譜總量上限將增加為 215 MHz。

3.4 第四家業者保留條款

為維持市場競爭性，Ofcom 認為英國行動通信市場應至少四家全國批發服務供應商。分析當時市場上的四家全國批發服務供應商 (Vodafone, Telefonica, Everythings

Everywhere & H3G) 的頻譜持有量後，Ofcom 發現市占率最低的 H3G 與前三大業者差異過大，恐在拍賣中處於劣勢而不利電信市場未來競爭。為確保拍賣後仍保有四家行動批發業者，Ofcom 決定保留部分頻段給第四家競標者可優先出價選取 (非市占率前三大業者皆可參加)，並在拍賣中特別設計選擇加入回合，細節詳述於後。

3.5 執照期限

經過兩次的公開諮詢及整理各界回應意見後，Ofcom 於「政策決定」中敘明，執照期限為自 Ofcom 實際核發執照日期起算 20 年，執照持有人在期限內需繳年度頻譜使用費才可繼續持有執照。執照使用期限屆滿後，Ofcom 有權依照頻譜管理規劃回收頻譜，但應於撤回執照五年前通告執照持有人。[9]

3.6 選擇拍賣制度

為確保拍賣制度能達成此次釋照之政策目標，Ofcom 設計拍賣制度時包括以下各面向考量：

- 一、頻塊組合採單頻塊或多頻塊設計釋出；
- 二、800 MHz 及 2.6 GHz 兩頻段是採同時拍賣或順序拍賣；
- 三、競標過程將採用單回合密封標拍賣或多回合上升標拍賣；
- 四、競標者是針對個別頻塊出價或對頻塊組合出價；
- 五、頻塊定義採一般性頻塊 (generic lot 無確定頻率位置) 或特定頻塊 (specific lot 標明各區塊頻率位置) 設計；以及
- 六、各類別頻塊價金是由拍賣者決定 (也就是業者以數量競標) 或由競標者決定。

評估各要素特點及是否符合其政策目標後，Ofcom 決定此次釋照採兩階段的組合價格鐘 (Combinatorial Clock Auction, 以下簡稱 CCA) 拍賣制度。首先進行主要階段 (principal stage) 拍賣，此階段標售無確定位置之一般性頻塊，決定各競標者在各類頻塊類別之得標數量及得標價格。其次進行指派階段 (assignment stage) 拍賣，此階段內得標業者對得標區塊的確切位置投標，以決定他們在第一階段得標頻塊之實際頻率位置。以下說明各階段細節：

(一) 主要階段又分為以下三部分：

1. 加入回合 (opt-in round)：目的為確保拍賣後仍保有四家行動批發業者，故 Ofcom 保留部分頻段供第四家競標者優先出價選取。競標者必須符合以下規範才能在加入回合投標：競標者不得擁有 880.1-914.9 MHz 或 925.1-959.9 MHz 頻段之頻譜資源、競標者目前於 1800 MHz 頻段持有之頻譜資源不得超過 30 MHz，以及競標者之資格點數必須滿足 Ofcom 設定之限制。依照是否擁有 1800 MHz 頻譜資源及資格點數多寡。Ofcom 設計四種可能的頻段組合，為滿足頻譜釋出後的競爭限制條件 (competition constraint condition)，拍賣後第四家業者所持有的頻段必須為下列四種組合之一。如下表 III 所示：

表III
滿足競爭限制之第四家業者得標區塊

組合形態	得標區塊	
	情境一：得標區塊 不包括 A2	情境二：得標區塊 包括 A2
組合一	800 MHz	2×15 MHz
	2.6 GHz	-
組合二	800 MHz	2×10 MHz
	2.6 GHz	2×10 MHz
組合三	800 MHz	2×5 MHz
	2.6 GHz	-
組合四	800 MHz	-
	2.6 GHz	2×20 MHz

2.主要競價回合 (primary bid rounds)：以多回合動態上升標方式進行，各回合內拍賣者會宣布各類別頻塊價格，業者決定下標數量。若需求大於供給，拍賣者將提高價格進入下回合。主要競標回合的動態過程具有「價格發現」的意義，只要投標者總需求超過總供給，拍賣者就可以持續提高各區塊價格，價格將持續提高直到所有類別頻塊需求皆不超過可供給之頻塊數量，此時主要競標回合即結束。

3.補充競標回合 (supplementary bids round)：主要競標回合結束後，投標者還可以在補充競標回合最後投下一次單回合密封組合標，標中敘明欲購買的各類區塊數量及總價格。設計此回合之原因如下：主要競標回合的標價動態上升過程具有資訊揭露之重要意義，但是價格只會上升到次高評價，對拍賣者收入不利。而單回合密封標則增加不確定性，有可能使賣出價格再度提高。並且當競標者可以對頻譜區塊任意包裹組合出價，也符合 VCG 組合拍賣設計原則，可降低競標者曝險問題 (exposure risk) 並達到效率分配。試以簡單數字例說明：假設某業者單獨購得區塊 A 的價值為 10，單獨購得區塊 B 的價值也是 10，但是如果能夠買到 (A+B) 區塊組合，會有 25 的正綜效價值。如果業者在投標時並不確定他可以成功標到(A+B)區塊組合，他就不敢用(A+B)組合 25 的價值去對此二區塊投標，而是會投下較低標價，這就是拍賣中的曝險問題。但是在 CCA 制度的補充競標回合，業者可以直接標明他願意付出 25 的價格購買(A+B)區塊組合，故此種組合下標方式可以效降低曝險問題。

(二)指派階段：主要階段拍賣完成後，就進入指派階段以決定得標頻譜位置。指派階段採單回合密封式投標，各得標者就其得標頻塊可選位置投下標價，但若得標者認為不同配置組合對其本身無差異下，也可投下零標價。拍賣者依照下列原則決定指派階段之位置分配：一為極大化賣家總收入，二為得標者在各頻段購得之區塊需連續，未售出區塊亦需連續。

3.7 資格點數之設計 (eligibility point)

拍賣的動態過程具有資訊揭露的重要意義，但是如果競標者在前面回合不表達真實需求，一直到最後才突然殺出競標，就會延長拍賣時間並且擾亂拍賣結果。動態拍賣中常用資格點設計來解決此問題。此次英國頻譜釋照拍賣開始之前，競標者需購得足夠的資格點數才可對其需求量的頻塊下標。並依以下原則計算資格點的動態

改變：

一為各回合競標頻譜組合之總資格點數只能不便或是遞減；
二為每一主要競價回合中資格點數下降情況，將影響競標者於在補充競標回合中可投標頻譜組合上限計算方法。

此種設計限制競標者於主要競標回合的投標選擇，讓最終價格得以有效率顯現，並可避免競標者刻意擾亂的行為。Ofcom 規劃各頻段資格點數見表IV所示。

表IV
各頻段資格點數

頻段	頻塊大小	每一頻塊資格點數	
800 MHz-A1	2×5 MHz	2,250	
800 MHz-A2	2×10 MHz	4,500	
2.6 GHz-C (成對頻塊)	2×5 MHz	150	
2.6 GHz-D (低功率 共享頻譜)	D1	2×10 MHz	30
	D2	2×20 MHz	60
2.6 GHz-E (非成對頻塊)	1×5 MHz	N 個頻塊之點數為 N-1 點	

3.8 拍賣結果

根據 Ofcom 公告資訊，共有七家業者申請參與競標，分別為：Everything Everywhere、H3G UK、Niche Spectrum Ventures、Telefonica UK(O2)、Vodafone、MLL Telecom 及 HKT(UK)。拍賣於 2013 年 1 月 23 日開始進行，至 2 月 20 日公告主要階段拍賣結果，含例假日共計花費 29 日 (超過 50 個回合)；最終競價結果則於 3 月 1 日公布。拍賣結果是所有頻塊均售出，釋照總收入達英鎊 23.68 億 (換算後約為臺幣 1,038 億 7,246 萬)。除 MLL Telecom 及 HKT(UK)未標得任何頻譜外，其餘五家業者均得標，也滿足市場應有足夠競爭性之政策目標。

結論

本文藉由簡介英國 2013 年之釋照，讓各界明瞭無線電頻譜規劃應立基於明確的政策主軸，而後再進行完整的佈局規劃，且其政策與推展方法應要具有連續性及對照性，依此邏輯逐步進行，才能使電信產業蓬勃發展。

參考文獻

- [1] BIS, Digital Britain Interim Report, 2009.
- [2] BIS, Digital Britain Final Report, 2009.
- [3] Ofcom, Digital dividend:clearing the 800MHz band Consultation
- [4] Ofcom, Digital dividend:clearing the 800MHz band Statement
- [5] Ofcom, Statement on variation of 900MHz and 1800MHz Wireless Telegraphy Act licences, 2011.
- [6] Ofcom, Consultation on assessment of future mobile competition and proposals for the award of 800MHz and 2.6GHz spectrum and related issues, 2011.
- [7] Ofcom, Second consultation on assessment of future mobile competition and proposals for the award of 800MHz and 2.6GHz spectrum and related issues, 2012.
- [8] Ofcom, The award of 800MHz and 2.6GHz spectrum Information Memorandum, 2012.
- [9] Ofcom, Assessment of future mobile competition and award of 800 MHz and 2.6GHz Statement, 2012.