

第二章

不丹的科研政策發展

王淑美、溫蓓章、許俊誼、劉大年¹

在全球化和數位化的趨勢下，不丹政府欲將國家轉型為「以資訊和知識經濟為主的國家」，並全面打造永續發展的經濟與社會體系。所以落實電子化政府治理，為科技政策主要目標。其次為了維持農業發展，在氣候變遷與綠色典範之下，必須以科技研發來維持環境永續性，避免資源濫用與流失；所以政府也將再生天然資源，定為國家科技政策另一主軸。

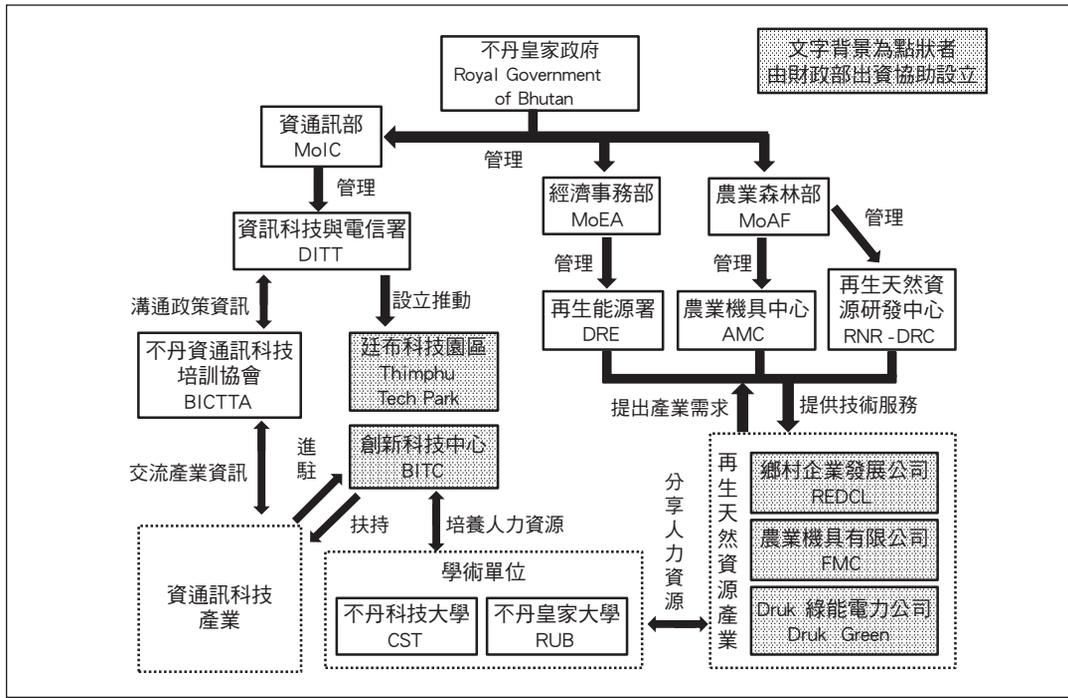
就未來台灣與不丹科技合作領域而言，可以針對電子化政府、政府治理、生態資源運用與生物多樣性及農業科技等為主。這些議題具有高度科技含量、符合人道關懷與普世價值，較不易受政治干擾，故可作為我國切入重點，另外亦可針對上述領域，推動雙邊學研機構交流。

壹、科研現況與重要科技政策

一、科技政策推動架構

不丹科技政策之推動架構，如圖 1 所示。

¹ 國立臺灣大學生物產業傳播暨發展學系副教授；中華經濟研究院國際經濟所研究員兼副所長；國立臺灣大學國際企業學系研究所碩士生；中華經濟研究院區域發展研究中心主任。



註：圖上各單位之英文全文 **MoIC**：Ministry of Information and Communications；**DITT**：Department of Information Technology and Telecom；**BICTTA**：Bhutan ICT & Training Association；**ITC**：Bhutan Innovation and Technology Centre；**CST**：College of Science and Technology；**RUB**：Royal University of Bhutan；**MoEA**：Ministry of Economic Affairs；**DRE**：Department of Renewable Energy Ministry of Economic Affairs；**MoAF**：Ministry of Agriculture and Forests；**AMC**：Agriculture Machinery Centre；**RNR-DRC**：Renewable Natural Resources Research and Development Center；**REDCL**：Rural Enterprise Development Corporation Ltd；**FMC**：Farm Machinery Corporation Limited；**Druk Green**：Druk Green Power Corporation。

資料來源：作者繪製。

圖1 不丹科技政策之推動架構

不丹皇家政府轄下設有資通訊部、經濟事務部及農業森林部。資通訊部下又設有資訊科技與電信署；經濟事務部下設有再生能源署；農業森林部下設有農業機具中心和再生天然資源研發中心。由此，再分為兩大政策脈絡分別為：由資通訊部體系主導的資通訊科技政策，以及由農業森林部體系主導、經濟事務部輔導的再生天然資源科技政策。

針對資通訊科技政策，資訊科技與電信署曾協助設立廷布科技園區，在園區內又設有創新科技中心。這些官方成立交由民間營運的單位可作為政府與產業界之間的橋樑。此外，園區與中心提供企業研發與創新必要的技術、服務與人力資源。無論是本地或外國企業皆能進駐園區。產官橋樑除了透過園區，還得透過不

丹資通訊科技培訓協會的協助。該協會致力於培養產業內的所需人才，也擔負落實政府相關政策與傳達產業需求的角色。另外，學術單位如不丹科技大學和不丹皇家大學亦與產官體制互動密切，以共同培養人力資源和完成技術轉移與商業化。

另外，不丹再生天然資源科技政策之主政單位為農業森林部，此單位為再生天然資源研究政策的推動單位，其下有農業機具中心和再生天然資源研發中心作為輔助單位。兩者皆與學術單位合作以提供產業必要的專利資源與技術轉移。舉凡引進新興農機科技、進行設備操作培訓與農法教學、優化園藝與田間作物的管理科技等，皆是農業森林部與其下農機中心、再生天然資源研發中心、與農業機具公司的重要業務。

此外，經濟事務部與旗下的再生能源署也參與相關政策，進行太陽能、風能、水利與生物質等替代能源科技的研發、引進與普及。該政策也強調發展氣候變遷下日益重要的防災管理科技。這些政府單位長期致力於回應產業需求，並以技術與服務反饋。不丹的再生天然資源相關企業多為國營，直接或間接隸屬財政部。

二、國家科技相關政策

基於前述，不丹政府著手推動資通訊科技與再生天然資源科技的相關政策。這些政策除了落實單位之權責分明，有效分配政策資源外；也用以促進國內公私部門的研發創新、技術轉移和商業化應用。以下依序說明各政策內容。

（一）不丹資通訊科技政策和策略（Bhutan Information and Communications Technology Policy and Strategies, BIPS）

資通訊部於 2003 年 7 月成立時，便著手制定全國性的 ICT 政策。BIPS 基礎架構為資通訊部於同年 10 月發布的資通訊白皮書（ICT White Paper）。政府欲藉由 BIPS 政策來達成三大目標，分別為 1. 借助 ICT 強化良好的政府治理、2. 營造不丹的資訊文化，以及 3. 成為高科技的重鎮。BIPS 政策涵蓋五大主題，分別是「基本方針、基礎建設、人力資本、內容應用和企業」，此五大主題內容

見於表 1。

表1 不丹資通訊科技政策和策略（BIPS）之五大主題

主題	內容
基本方針	不丹於1999年通過通訊法（Telecommunications Act），2000年通過著作權法（Copyright Act），並於2006年通過不丹資訊傳播媒體法（Bhutan Information, Communications and Media Act）。在資通訊法的獎勵下，所有ICT的相關設備免進口關稅，且ICT企業得以獲得稅務減免。此外，不丹政府認為所有的法規應線上化，且內部溝通應以電子郵件為主，方能提高效率，並致力於設立跨部會和全國性的溝通機制
基礎設施	在完善全國ICT科技環境時，政府面臨布建基礎設施的難題。不丹的地理環境多山，且人口稀少又分散，因此偏遠地區只能獲得有限的資通訊資源。經由長期的努力，目前不丹境內電台、電話線路及手機通訊範圍普及率已大有改善
人力資源	不丹的國內教育體系無法培育足夠的資訊人才，政府不斷挹注資源強化人力品質。人力資源所舉出的未來發展方向包括：提高大眾對ICT發展潛力的認知程度、提高大眾對於ICT訓練的實用性、強化訓練課程的品質和針對市場需求的適切程度。另外，由於目前大多數學校尚缺乏ICT的基礎設施和課程研究，所以主要透過教育部的教育資通訊總體規劃（Education ICT Master Plan）來強化技術的不足之處
內容應用	內容應用方針下的未來發展方向包括；發展電子商務系統，以向國外行銷不丹製造的產品。並且國內的文化遺產可透過內容製作，來協助彰顯國家認同感
企業	不丹國內的ICT市場規模較小，且私部門企業的發展較不成熟。而在此主要方向為提高私部門的技術和管理能力，以及吸引外資投入國內的ICT產業；政府可以透過國家勞動政策來接納海外勞工，並且協助海外勞工將技術轉移給國內勞工。此外，政府也可以充分向企業展示ICT技術的益處，用以擴展整體市場

資料來源：作者整理。

（二）不丹電子化政府總計畫（Bhutan e-Government Master Plan）

不丹電子化政府總計畫亦由資通訊部與其下資訊科技與電信署負責推動。其主要的內容可分為 ICT 教育總計畫、DrukREN 國家寬頻總計畫、文化產業計畫、金融產業計畫，與觀光產業計畫等五項，詳見表 2。

表2 不丹電子化政府總計畫之主要內容

計畫項目	內容
ICT教育總計畫 (ICT Masterplan for Education)	此計畫主要項目包括：(1) 將資通訊整合到課程、教學法和評量；(2) 提供結合理論與實務的教師專業發展訓練；(3) 加強各學校內的資通訊部門等
DrukREN國家寬頻總計畫 (National Broadband Master Plan)	在國家寬頻總計畫下，為了達成資訊化社會的目的，不丹政府積極布建國內的全國教育與研究網路 (National Education and Research Network, NREN)，目的是用高頻寬連結世界各地的教育資源和學術資料庫。不丹將自己建設的NREN稱為DrukREN，它作為連結國內醫院、大學與研究機構之全國性網路
文化產業	政府重點主要落在國家數位典藏 (National Digital Archive) 相關範疇。舉例而言，不丹內政與文化事務部 (Ministry of Home and Cultural Affairs) 研擬國家數位檔案計畫 (National Digital Archive Program)，主要目標為建立多元的數位內容，以展示不丹文化與社會多樣性，並將產官學相關計畫的結果，進行數位化加值
金融產業	皇家財政局 (Royal Monetary Authority) 曾藉由採用資通訊科技來增加企業對資本的近用性。該局實施銀行內的電子資金轉帳和清算系統，並且將皇家證券交易所 (Royal Securities Exchange) 的股票系統自動化。另外在總計畫架構下，皇家財政局也透過財政部的協助，致力開發國家電子支付開道 (National e-Payment Gateway)
觀光產業	觀光業目前是不丹主要創匯的產業。不丹觀光政務會 (The Tourism Council of Bhutan) 優化其官方網站，以增加其與瀏覽者的互動性。此外，政務會致力開發三類資通訊服務：飯店監控系統 (Hotel Monitoring System, HMS)、國家休閒參觀活動申請核准處理系統 (National Recreational Visit Permit Processing System)、強化觀光網站埠口 (Enhanced Tourism Web Portal)。以使觀光產業更具競爭力

資料來源：作者整理，擷取自：Bhutan Ministry of Information & Communications. (2014). Bhutan e-Government Master Plan. Retrieved from: http://www.moic.gov.bt/wp-content/uploads/2016/05/bhutan_e_gov_master_plan_14953.pdf.

(三) 再生天然資源研究政策 (Renewable Natural Resources Research Policy of Bhutan 2011)

以往缺乏正式的政策支持，不丹的再生天然資源產業依然以民間力量為主。然而，近來發展趨勢促成制定國家政策的急迫性，以有效率的取得、分配並應用資源在最重要的範疇。舉例而言，在氣候變遷之下，如何保護與理性運用環境資源成為顯學。具環境永續性的經濟與社會體系，不但能夠減緩居民受到天然事件衝擊的嚴重性，亦可協助其擺脫貧窮。政府致力以建構統一的決策與實施架構來分配研發資金，並鼓勵各公私部門單位投入科技創新，並進而將其商業化。為了達成此目標，不丹的農業森林部擬定再生天然資源研究政策。

為了因應第十次國家五年期開發計畫 (Five Year National Development

Plan) 對再生天然資源的重視，農業森林部推動再生天然資源研究政策，制定再生天然資源產業五年期計畫暨行動方針 (RNR Sector's Research Strategy and Action Plan)。不丹政府將再生天然資源的定義為可藉由天然或人為過程加以取代或補充的資源，例如作物、牲畜、森林和生物多樣性等。半再生天然資源也是此政策的標的，例如土壤品質、水土涵容能力和生態支持系統等。這些環境面向相對於人類所感知的時間尺度，再生速度較為緩慢。至於礦物和石化燃料則不屬於再生資源的範疇。

此領域科技政策範疇主要為田間作物研究、園藝作物研究、生物多樣性研究，與整合性天然資源管理系統研究；作物研究目標為提升作物的產出效率，其中以田間作物而言，關於採收後處理的科技為重點之一。以園藝作物而言，關於生長、採收處理與運銷的相關科技研究與傳播係為重點。而針對生物多樣性研究，該政策欲藉由合適的科技來提倡生物資源的保存與永續利用，和有效率地開發商業機會。整合性天然資源管理系統研究則攸關發展潔淨的生物質能源，故需要節能或可提高能源效率的相關科技。

貳、國家社經發展重要議題

不丹經濟發展程度不高，但在 1972 年國王吉格梅·率格·旺贊克 (Jime Singye Wangchuck) 提出國民幸福指標 (Gross National Happiness)，主張不強調經濟成長發展所帶來的物質享受，而以國民幸福指標為主要發展目標。不過近年來亦調整政策，開始重視經濟成長與產業結構調整，希望藉由科技能量的注入達成此目標。

不丹以初級產業和觀光業為主，在全球化和數位化的趨勢，不丹政府欲將國家轉型為「以資訊與知識經濟為主的國家」，全面打造永續發展的經濟與社會體系。不丹許多地區人煙稀少，公共投資及國民的資訊資源水平較不足。基於此，如國民擁有資通訊相關的技能後，即可更有效率地利用跨地域資訊，克服地勢所形成的傳播障礙。對於企業而言，也能利用資通訊科技來增加競爭力。政府在此

脈絡下，落實電子化政府治理，舉凡國家資訊媒體、通訊傳播、教育，甚至針對私部門的交流與輔導等領域，皆能獲得價值與效率上的強化，使政策更透明。

另一方面，為了達成永續社會與產業的發展目標，不丹政府相當重視傳統產業之升級創新。在氣候變遷與綠色典範之下，必要以科技研發來維持環境永續性，避免資源濫用與流失；所以政府也將再生天然資源，定為未來國家主要發展方向之一。

此外，不丹因地勢與氣候等因素，糧食自給率有待加強，且觀光產業發展亦造成環境資源之破壞。基於此，政府致力於提升農產品生產力，推動農業機械化，並發展環境友善的能源供給，例如建立適合國內崎嶇地形的水力發電系統。同時，政府也重視鄉村居民的發展，其提升方法為輔導中小型農企業、普及簡易能源科技，以發電或增加水資源利用率等。

參、我國與不丹科研合作之建議

就科技合作領域而言，可以在重要相關領域之國際交流活動中，針對當地發展有強烈需求的防災管理、電子化政府、政府治理、生態資源運用與生物多樣性等，邀請不丹參與。這些議題具有高度科技含量、符合人道關懷與普世價值，較不易受政治干擾，故可作為我國切入重點。其次，建議在國際交流活動時，除了分享經驗與實務案例，也可以安排現地參訪（如災防指揮中心、資訊後台等），強化展示我國科技產品與系統、資訊服務與應用之實力。藉以連結國際交流活動與我國廠商的關連性，協助廠商建立當地拓展所需的網絡。以下提出我國與不丹未來可以合作之建議：

一、防災管理

台灣在天災之災防治理經驗與成果，也可作為推動國際合作另一敲門磚。特別是地震事前手機推播訊息、土石流警示與撤村機制等，有效降低人命和財產損失。建議可以舉辦國際研討會議，分享我國災防治理之實務經驗、法規與運作體

系。

二、再生能源

發展再生能源是不丹的重要課題。我國在小型再生能源發電設備和應用上已有相當基礎，包括太陽能、風力、水力、生質能等，且已有案例拓及應用至部分新南向國家。建議可在此基礎上，延展至不丹。

三、農業

永續農業與農業科技應用，為不丹平衡生態永續和經濟發展的重要基石。我國在一鄉鎮一特產、農產品加工、科技農業應用等農業發展的經驗，可作為當地學習標竿和重要參考。我國也有優良的農業技術教育體系、農業技術研究機構、農業輔導協助機制，具有完備的科技創新應用與產業輔導體系。

未來建議可以從提供「農業科技應用之台灣獎學金」為起點，邀請當地人才來台學習研究，並串連當地人才與我國農業技術教育體系和研究機構。這些人才網絡將是進一步推動科技合作、發揮產業效益的起點。其次，建議我國既有的國際推廣機制，如經濟部貿協、農委會與國合會之農技團和農耕隊等，可將不丹列為推廣地點。

四、資通訊科技和政府治理

通訊電信設施布建與營運維護，為當地重要課題。我國在中小型機房設施、通訊電信之分級服務等，已有相當基礎。可嘗試與當地電信公司、電信通訊管理機構進行交流，分享我國中小型機房設施營運經驗，及電信通訊分級服務營運模式。

資通訊科技應用於政府行政管理是不丹近期重要的課題。我國在電子化政府經驗豐富，如有適當機會分享我國電子化政府推動與落實機制、後台軟體、學習課程、法制建置與推動實務（例如電子簽章、隱私保護）等，以及偏遠地區之數位落差改善作法，應對不丹有所助益。建議可以運用國內舉辦電子化政府國際會

議的機會，邀請相關人員來台參與，並提供實地參訪活動，以建立我國在此領域交流網絡。

五、學研機構之交流合作

未來可持續推動雙邊學研機構交流、專題合作研究。應針對當地具有高度需求的領域，例如土木水利（含災防）、電子資訊、農林漁牧等。可考慮提供台灣獎學金，協助當地學生、教師及研究人員，來台交流合作。

六、科學園區合作

不丹目前主要有廷布科技園區，軟硬體設備大致已完善，但未來仍有發展空間。台灣在園區方面不但經驗豐富，亦是全球成功運作之典範，未來可考慮藉由雙邊交流互動機會，傳承台灣經驗。

七、產業發展

生態資源觀光應用、生物多樣性等，為不丹賺取外匯的重要來源。我國在國家公園經營管理領域，已經與不丹展開交流。建議可在此基礎上，延續生態觀光領域的交流合作，相互分享生態敏感地區之觀光經營管理經驗，並強化生物多樣性研究與資通訊科技應用的合作研究。除了促進雙邊交流外，也可展現我國生物多樣性研究成果和生態觀光旅遊經營成效。

總體來說，不丹推動科技政策投入了不少資源，雖然未來仍面臨不少挑戰，不過仍具有發展潛力；我國未來可藉由雙方科研活動交流，以及各種方式的合作，以強化台灣與不丹雙邊關係。

參考文獻

- Asian Development Bank. (2015) . Key Indicators for Asia and the Pacific 2015. Retrieved from <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/175162/ki2015.pdf>.
- Asian Development Bank. (2016). USAID to Collaborate on Developing Clean Energy Infrastructure in India, Retrieved from <http://www.adb.org/news/adb-usaid-collaborate-developing-clean-energy-infrastructure-india>.
- Bhutan Ministry of Information and Communications. Retrieved from <http://www.moic.gov.bt/>.
- Bhutan Ministry of Information & Communications. (2014) . Bhutan e-Government Master Plan. Retrieved from http://www.moic.gov.bt/wp-content/uploads/2016/05/bhutan_e_gov_master_plan_14953.pdf.
- Bhutan Department of Information Technology and Telecom. Retrieved from <http://www.dit.gov.bt/>.
- Bhutan Innovation and Technology Centre. Retrieved from <http://www.thimphutechpark.com/bitc/index.html>.
- Ministry of Economic Affairs Bhutan. Retrieved from <http://www.moea.gov.bt/>.
- Ministry of Agriculture and Forests Bhutan. Retrieved from www.moaf.gov.bt/.
- Overseas Private Investment Corporation. Retrieved from <https://www.opic.gov/>.
- Tech City. Retrieved from <http://www.techcityuk.com/>.
- The ASEAN Secretariat & United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) . ASEAN Investment Report 2015 — Infrastructure Investment and Connectivity. Jakarta: ASEAN Secretariat, November 2015.
- United Nations Development Programme, Human Development Index. Retrieved from <http://hdr.undp.org/en/content/human-development-index-hdi>.
- United Nations Development Programme. (2015) . Human Development Report 2015: Work for Human Development. Retrieved from http://hdr.undp.org/sites/default/files/2015_human_development_report.pdf.
- United Nations data center. Retrieved from <http://data.un.org/>.
- USAID Cooperation with the Association of Southeast Asian Nations (ASEAN) , USAID. Retrieved from <https://www.usaid.gov/news-information/fact-sheets/usaid-cooperation-association-southeast-asian-nations-asean>.
- US-ASEAN Business Council. Retrieved from <https://www.usasean.org/>.

World Bank Country Data. Retrieved from <http://www.worldbank.org/en/country>.

World Bank Open Data. Retrieved from <http://data.worldbank.org/>.

World Bank. World Development Indicators. Retrieved from <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&series=NY.GDP.MKTP.CD&country>.