

從集中式到分散式集群架構： 澳門電子政務系統的構建

張 毅

[摘要] 澳門特區政府分別在 2005 和 2007 年提出了兩份有關電子政務發展的綱要，而在 2015 年推出的五年發展綱要中，更提出了“由上至下，由內至外”的集中式架構發展方式。根據電子政務的基礎——互聯網的發展歷史和方式、本澳電子政務發展的實際情況，以及其他國家地區發展電子政務的經驗，從集中式架構走向分散式集群架構，可以達致擴大電子政務覆蓋面，有效降低行政運作成本及提高運作效率的目標。

[關鍵詞] 澳門 電子政務 集群架構 互聯網 外網

一、澳門電子政務的現狀和發展

從1990年代起，澳門特區政府開始發展電子政務，研究其系統的構建方法和完善公共行政改革，如在1999年成立澳門電貿股份有限公司（現為特區政府全資機構），2000年電子出口准照正式投入服務，2003年全面推出電子工序外移申報單服務（即EDI項目）。^①

特區政府先後提出數個發展綱領，如在2005年正式推出《澳門特區政府電子政務發展綱領2005－2009》，^②立法會也通過了《電子文件及電子簽名》法案，^③承認電子簽名的法律效力。2007年6月，推出《2007－2009年度公共行政改革路線圖》，^④確立了電子政務的發展方向；同年，特區政府行政法務司還頒佈了批示，要求所有公共部門開始收發電子公文。在具體實施領域，2004年啓動《E-Macao》，^⑤這是由聯合國大學國際軟件技術研究所（UNU-IIST）主力承擔的一個兩年工程項目，之後又開展了為期三年的《E-Macao》第二階段規劃，合共十多個項目，除了UNU-IIST外，參與單位還包括澳門大學、澳門科技大學、澳門理工學院、澳門電腦與系統工程研究所等。

作者簡介：張毅，澳門理工學院公共行政高行學校電腦學教授、電子工程博士。

① 澳門電貿股份有限公司，<http://www.tedmev.com/chinese/about.php>。

② 澳門特別行政區政府：《2004年財政年度施政報告》。

③ 《澳門立法會一般性通過〈電子檔及電子簽名〉法案》，《澳門日報》（澳門）2012年3月20日。

④ 澳門特別行政區政府：《2008年財政年度施政報告》。

⑤ 澳門特別行政區政府：《澳門特區公報》2004年12月13日第50期。

雖然，特區政府在十多年的電子政務發展中提出了多個方案，^①但本澳電子政務發展及應用仍然與社會實際需求有不少差距。2015年，陳明金、關翠杏、崔世平等議員都批評電子政務成效不彰，^②不少政府部門仍停留在讓居民下載表格填寫的階段，與社會期望相差甚遠。總體而言，僅達到電子政務五個階段中的第二至三階段，^③而鄰近地區如香港早已開通“政府一站通”，^④提供過百項電子公共服務（即至少已達到電子政務的第三階段），廣東省亦設有全省統一的網上辦事大廳，^⑤涵蓋“政務公開、政民互動、網上辦事、投資審批、效能監察”五大功能（即達到電子政務第三至四階段）。而在90年代初電子政務的第一階段，和2000年之後電子政務的第二階段時，三地的電子政務起步點是差不多的，這也說明本澳之前電子政務發展的規劃與落實之間，存在一定差距。

對此，特區政府表示，有必要檢視電子政務規劃及建設過程中存在的問題，緊貼世界發展步伐，擴大電子政務覆蓋面，以有效發揮降低行政運作成本及提高運作效率的作用，真正實現公共服務質素和施政透明度的提升。行政公職局於2014年表示，將制訂《2015年—2019年澳門特別行政區電子政務整體規劃》，^⑥為澳門未來五年電子政務發展提供導向性依據。其中，主要提出了“由上至下，由內至外”的集中式電子政務架構發展方式，如統一特區政府入口網站建設等。

就電子政務發展而言，集中式架構是指整個政府各個不同部門採用統一的電子文件格式、存儲、中央數據庫、傳送安全標準以及支付平台等，主要用於“政務內網”的建設。與之相反，分散式集群架構是指在發展電子政務中，不規定統一的電子格式，根據需要而採用不同的安全標準、電子表格，主要用於“政務外網”建設，而實際上，議員、本澳市民和訪澳旅客對“政務外網”建設更為迫切。

互聯網是電子政務發展的基礎。筆者參考互聯網的歷史、發展方式，及其他國家地區發展電子政務的經驗，分析本澳電子政務發展的實際情況，在政府面對市民的部分（政務外網），提出從集中式到分散式集群電子政務架構的發展方向，在某些特定領域，集中式、分散式集群架構應並行發展，以減少市民的數字鴻溝。同時，也簡要分析兩種方法在本澳電子政務規劃中應用時的利弊。

二、集中式電子政務的問題

電子政務的發展方向與一般形式的政務發展方式存有區別。傳統上，一般的政府政務依靠的是人力資源，需要公務員去完成，因此應優先考慮公務員管理制度的建設與規劃；而電子政務是基於電腦、互聯網及其他新的科學技術，依靠人力完成編程（可以是政府人員，也可以不是），

① 《立法會通過電子認證法》，《澳門日報》（澳門）2005年5月26日。

② 《官民互動電子政務十年未普及》，《澳門時報》（澳門）2014年3月13日；《行政法務範疇施政方針答問撮要》，《澳門時報》（澳門）2015年3月24日。

③ 五個階段分別是：資訊發佈、單向溝通、雙向互動、完全服務型政府、智能化服務。

④ 香港政府一站通網站，<http://www.gov.hk>。

⑤ 廣東省網上辦事大廳網站，<http://www.gdbs.gov.cn>。

⑥ 澳門特別行政區政府：《2004年財政年度施政報告》。

完成後主要依靠互聯網等完成整項工作，因此除了人的因素之外，還要考慮電腦、互聯網及其他新的科學技術的發展規律。對電腦硬件技術而言，英特爾創始人之一戈登·摩爾（Gordon Moore）在50年前提出的摩爾定律：即積體電路上可容納的電晶體數目，約每隔24個月便會增加一倍；18個月會將晶片的效能提高一倍，摩爾定律準確預測電腦硬件技術的發展，即更新週期是大的5—7年。但電腦、互聯網軟件的發展，卻很難準確預測未來的發展模式，因此筆者將重點探討電子政務發展中軟件的總體規劃問題。

對本澳的電子政務規劃，可以透過下圖對集中式和分散式集群架構電子政務的兩種不同發展方向進行簡單比較（圖1、2）：

圖1 集中式集群架構電子政務發展

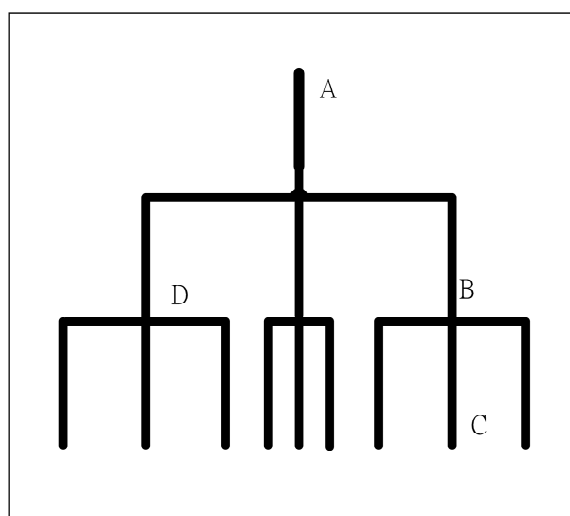
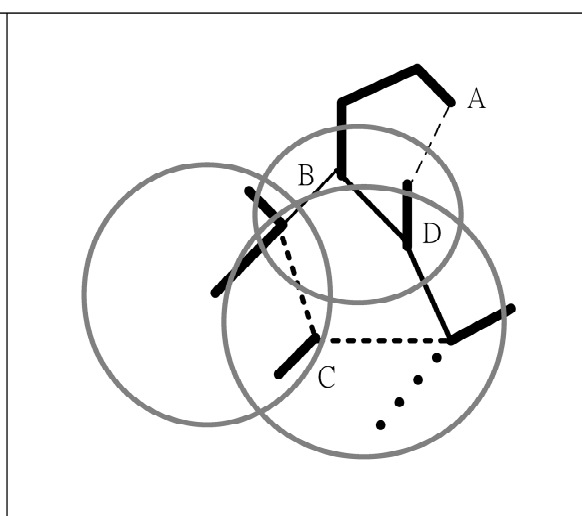


圖2 分散式集群架構電子政務發展



集中式集群架構（圖1）：A（如本澳政府的司級部門）、B和D（如本澳政府的局級部門）、C（如本澳政府的廳級部門）三個不同層次部門的電子政務發展。由上層部門A制定B的架構，中層部門B規定C的架構，而部門C基本無決策權，以此類推。在這個類似政府組織架構的圖表中，上下級之間的關係有着統一的電子表格、通訊方式、安全標準、電子平台、軟硬件等等。其中，如中層B和中層D聯繫，要經上層部門A，它們之間不直接聯繫。

分散式集群架構（圖2）：同為本澳政府A、B、C三個部門，可各自獨立發展其電子政務，A和B可以直接聯繫，也可以通過另一種方式，通過D部門取得聯繫。上層A和下層C的關係，可以通過不同的渠道達到，例如經B或D，他們的通信協議、軟硬件都可以是不一樣的。此圖類似互聯網發展過程，整個網絡無統一規劃的發展，由較鬆散的集群架構組成。例如，B、C、D同屬一個群組，B、D又同屬另一個群組。每個群組均有相同內容的數據庫，以及近似的電子政務發展方向和方法。

集中式架構的電子政務發展規劃，其優點非常明顯，它可以有效地調動中央的權力和資源來發展統一的平台和系統，可以做到統一的表格，安全性可以達到較高級別。這個平台可能在規劃時是非常先進，在建設“政務內網”時是必需的。但是，在資訊科技高速發展的今天，這種發展模式的缺點也顯而易見，由於各個部門的情況（政務外網）不盡相同，對電子化的需求、網絡要求安全度、資訊部門的人員架構、部門財政預算等也不盡相同，故也缺乏動力去推動部門的電

子政務發展。例如，市民在接受某項政府服務後需收到一封確認通知書，此通知書除可用口頭、書面方式外，電話、短信、電子郵件，甚至微信、WhatsApp、QQ、Facebook等都可達到相同的目的。各個部門應根據自己的需要，採取較為適合的方式，沒有必要統一。任何一種電子服務都可以達到服務市民的目的，如A部門統一規定了一些具體的方法，然後由B、C、D部門去執行，反而減慢電子化的發展，因為B、C、D部門之間的要求區別較大，很難統一規定。再例如，特區政府曾考慮在不同部門進行數據傳送時，規定採用統一的XML文件格式，然而問題卻在於怎麼指導他們把東西轉換成XML文件，又如何把XML文件轉換成門戶網站需要的數據。對於上層少數部門來說，這是可以做到的，但對於大量下級部門，便需要大量的財力及人員培訓才能做到。既然各個部門採用不同格式如PDF、ODT或DOC已成事實，特區政府最後也沒有統一規定文件格式了。也就是說，在文件格式要求上，是分散式集群架構發展而不是集中式的。由於電子政務的發展和互聯網技術的發展有着直接的關係，電子政務發展的過程也應與互聯網發展的過程相一致。

三、澳門電子政務系統的構建

互聯網發展至今約有50多年歷史。1961年，Leonard Kleinrock教授發表了第一篇有關封包交換(PS)的論文“Information Flow in Large Communication Nets”，^①實際上講述的是一個分散傳送數據的問題，而不是集中式傳送數據(電報、電話系統等)，這就是互聯網發展的理論基礎。他的突出貢獻是將原來統一的數據傳送電子系統，變成可獨立建成的、一個又一個的網絡系統。一年後，J. C. R. Licklider教授發表了另外一篇重要的論文“On-Line Man Computer Communication”，^②其中包含了分佈式社交行爲的全球網絡概念。此後，蘭德公司的Paul Baran發表“On Distributed Communications Networks”，也解釋了交換網絡的概念。^③闡述了電子網絡發展應該是一個分散式集群架構，而不是一個集中式的架構。

從互聯網的封包形式到整個電腦網絡的發展，基本上都是分散形式進行的。沒有一個中央政府、機構、主控器、服務器或超級電腦控制着互聯網運行及發展，因為這種方法在理論與實際上都和互聯網的本質相違背。互聯網上重要的通信協議如Email、FTP、TELNET、WWW等等，網絡社區如QQ、Facebook、Twitter等等，手機移動端如WeChat、WhatsApp等等，都不是政府主導規劃發展起來的，卻同樣可以達到服務市民的目的。

同樣，互聯網在廣泛應用的十多年發展中，從WEB 1.0、WEB 2.0到今天的WEB 3.0，其架構並沒有發生顯著的變化，任何兩點之間的基本通訊協議(即TCP/IP)並沒有更改。但軟件方面則發生了巨大的變化，不同的政府、公司、機構和個人產生了不同格式。而政府主導的軟件產品，未必會取得成功，如中國政府主導的互聯網搜索引擎建設和鐵路系統的購票系統，都證實了是失敗的嘗試。許多政府電子政務規劃預測也不是很準確，和當初的設想存在着很大的差別。從理論來說，未來的電腦網絡發展是無法預測的。

^① Leonard Kleinrock, “Information Flow in Large Communication Nets,” *RLE Quarterly Progress Report*, Cambridge Mass., MIT Press, 1961.

^② J. C. R. Licklider, Welden E. Clark, “On-Line Man-Computer Communication,” AFIPS, 1962.

^③ Paul Baran, “On Distributed Communications Networks,” California: The Rand Corporation, 1962.

在《2015年－2019年澳門特區電子政務整體規劃》中，^①採取“由上而下，由內向外”的方式全面推進電子政務的發展，包括建設公共服務管理、諮詢服務管理、資訊公開服務平台等。觀察“由上而下”的電子政務發展方法（圖3），其中，A為特區政府（即角色為“上”），B、E、G代表政府中的司級部門，C、F、H是局級部門，最下層部門（廳、處等，即角色為“下”）用D、I表示。目前，澳門的電子政務發展實際上是由一個廳級部門（行政公職局電子政務廳，角色類似I）和兩個局級部門（電信管理局、郵政局，角色類似C、F）來推動的，通過圖3可以看出，由下級部門推動上級部門（如不同的司級部門等）的電子化進程都會存在一定困難。這三個部門既不可能熟悉本澳特區政府幾十個局級、上百個廳級部門的實際操作，也沒有實質的權力可幫助不同司級、局級甚至廳處部門解決實際的問題，因此會遇到上文所述的集中式發展電子政務的困境。而電子政務實際上應以服務整個社會、讓本澳市民受益、提供更高的效率為目標。

而“由內向外”電子政務的發展（圖4），其中，A為特區政府（即“內”），B、E、G代表政府的司級部門，C、F、H是局級部門，最下層部門（廳、處部門）用D、I表示。部門A、B、C、D、E、F、G、H、I之間的互聯網關係，即為“政務內網”。部門D、F、I面對廣大市民、公務員和其他機構，即為“政務外網”，而其電子化的迫切程度大於代表中央的部門（A、B、E、G等“政務內網”）。這裏也明確地顯示了問題的存在，即：若涉及跨司的整體規劃，某司長有否權限令其他領域的部門全力配合，而其他司長領域的部門又怎樣參與制訂規劃？

圖3 “由上而下”電子政務發展方式

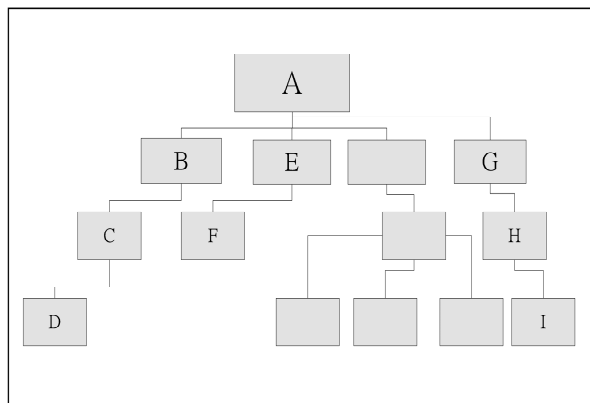
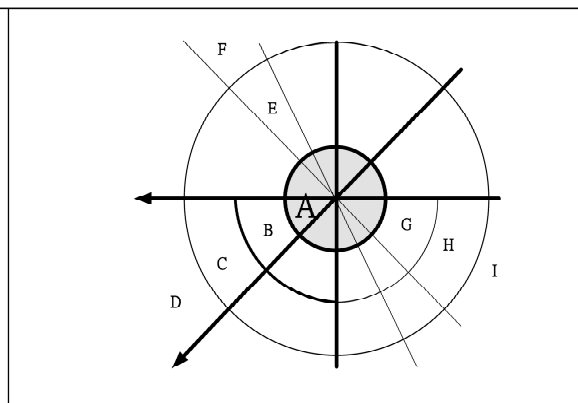


圖4 “由內向外”電子政務發展方式



澳門發展電子政務存在有利條件和一些制約因素，按互聯網的發展規律，如要在短期內將電子政務第二階段提升到第三、四階段，主要是面對市民部分的“政務內網”，優先發展分散式集群架構較為有利，具體建議如下：

（一）傳統文件處理與電子系統（集中式和分散式集群架構）：二套系統並行發展

電子政務和一般政府政務相比，有成本低、準確性高、出錯率低的特點。舉例來說，政府要採用掛號信等書面形式向市民作出通知，如重複郵寄便會浪費很多行政和人員成本，但如採用短訊、電子郵件或網站等電子政務形式，重複進行也不會增加成本，且準確性非常高。然而，在集

① 澳門特別行政區政府：《2014年財政年度施政報告》。

中式或分散式集群架構政府電子政務系統還未完全建立之前，傳統文件處理和電子系統應該並行使用，這可讓市民慢慢適應電子化過程，同時也可減少和改正電子化過程中出現的問題。在接收電子文件的情況下，可一手接收傳統的紙張文件，同時使用電子的文件和表格等，即兩套系統並行發展。例如，身份證明局近年持續優化其公共服務，先後推出自助辦理刑事紀錄證明書、居民身份證續期和特區護照申請等服務，並把領證流程電子化，但同時又推出網上領取即日籌服務，二套系統並行發展，廣受民眾好評。

（二）統一信息管理系統平台（中央數據庫）和政府入口網站管理系統的建立

本澳某些政府部門的網站只停留在信息發放功能，缺乏與市民的互動和電子化服務。為此，特區政府應推動及支持各部門的電子政務發展，尤其是在公共服務電子化的開發和應用上，建立統一信息管理系統平台和政府入口網站管理系統，做到一個戶口能處理所有的政府服務，以及在網上辦理民生服務。特區政府的主要思路，是把所有政府服務的手續規範化。以辦理執照來說，會列明需要哪些文件、經歷哪些流程、辦事時間等等，而其他的服務則如統一規範、開發軟件、把部門的網站與政府入口網站直接相連、推出專題網站、公佈政府文件文本及最新消息等。

擁有統一的信息管理系統及政府入口網站是最理想的狀態，然而，目前各政府部門的電子化進度參差不齊（這是分散發展電子政務的另一種形式），有的僅有 WEB 1.0 或 WEB2.0 水平，有的已達到 WEB 3.0 的水平，且各種互聯網技術都有。如僅由行政公職局電子政務廳（廳級部門）以及郵政局、電信管理局輔助發展和建設所有部門的電子政務，會存在很大的困難，即使投入大量的人力物力，結果也不一定令市民滿意。此外，互聯網技術的一個發展趨勢，是擁有海量資訊的搜索引擎的誕生，因此特區政府不需建立一個新的搜索引擎系統，也沒有把資料統一處理的迫切需要。市民的不滿之處，主要是政府服務的回覆形式及資料更新速度等，即電子政務的外網建設。從 WEB 1.0 到 WEB 3.0，通信協議 HTTP 是一個超鏈接協議，不需要將所有的資料和文件放在同一個服務器之上，也不需要進行統一處理，如市民想查找某項政府服務信息，不需從政府的統一網站開始，每個處級、科級地去查找。

2004年澳門特區政府門戶網站建設時，便有人提出讓不同的部門統一發放消息，並建立一套“統一的網站架構”，當中包含從電腦軟件編程到電腦網絡安全性設計、網站設置等內容。因為當時的電腦硬件、記憶體等非常昂貴，這個概念在網站建設初期非常有效，發展集中式架構可降低電子政府的建設費用，但隨着硬件價格大幅下降，單一電腦及電腦網絡的處理能力大幅提升，需要集中處理的需求大大減少，實際上沒有必要設立一個“中央集成系統—中央數據庫”來達到數據共享，許多技術性方案均可解決這個問題，例如使用分散式服務器。

（三）私人機構參與（電子商務的支持）

要在短期內將本澳的電子政務第二階段提升到第三、四階段，引入私人機構是必需的，這也是分散式電子政務發展的形式。根據的電子行業的“摩爾定律”，互聯網等硬件技術的更新周期大約在5—7年，而軟件技術兩年就更新換代，不過，由政府主持的項目，周期往往較長，待項目完成時可能已失去了原來預期的價值。

澳門從事電子政務發展的人才較少，完全由政府統一主導，難以建立、維護、升級一個電子政務系統，況且所需成本亦非常高昂。統一發展帶來的另一個問題，是各部門必需招聘許多技術人才，加上升級發展，還需進行相應的技術培訓，難以保證能長遠的發展；完成一個項目後，不一定有新的項目及時進行，也會造成人員的浪費；有些處於研究階段的項目，也不能確定是否有

效。實際上，互聯網發展的趨勢，是將大量的電子政務應用開發分發給私人機構去進行，特別是高新科技公司，最典型的例子是美國的很多大機構，包括一些政府部門，其電子郵件系統已分發給私人機構參與，在這些部門內部無需專人負責更換、更新這些設備，大大節約了成本。政府信息系統大多通過招標，由專業科技公司負責開發或聯合開發，政府機構除有一定的專職人員從事統計調查外，大部分的信息收集都委托有關服務機構進行，可減少機關冗員，有利於提高工作效率。

目前，所有政府部門的運作都離不開高科技公司開發的軟件，如電腦操作系統、辦公室系統、中央數據庫系統、互聯網系統等。如考慮安全性問題，適當的加密便可解決問題。互聯網本身的特點之一就是開放性（即公眾參與度極高）、互動性（即公眾既是參與者又是貢獻者）、體驗性（即關注公眾的感受並及時反饋和調正）。南京市政府公開拍賣物品便是一個好例子，它利用淘寶網進行網上招標，達到節省成本和公開公平的目的；另一個典型例子是中國鐵路部門的訂票系統，雖然當時政府機構花費了大量人力物力，但所開發的系統依然滿足不了客戶的要求，運行速度慢、出錯機會高，後來他們把這套系統交由阿里巴巴集團旗下的一個軟件系統公司進行開發，系統效率提高了很多，可滿足每天幾十億次訪問的要求。而本澳也有些成功的例子，例如，交通部門的一些政府稅單由銀行代收，簡化了行政手續，滿足了支付安全的要求。

特區政府從事資訊科技開發的人員較少，人員編制也相對固定，長期維持一個大型的資訊科技項目，不符合成本效益。正如電子政務需要雲端技術，但並不需要建立一個超級計算機中心進行雲端計算一樣，對項目的開發可實行公開招標，部分系統實行主機托管、服務外包等市場化運作方式。目前對外公共服務有200多項實現了不同程度電子化，^① 全程電子化的數目也不大，足可滿足需求。

依據互聯網的發展規律，分析和比較集中式和分散式電子政務發展的有利條件和制約因素，可知分散式澳門電子政務（政務外網）可優先發展，以便在短期內滿足市民對電子政務應用水平的要求。除構建統一的電子政務系統外，^② 亦可通過不同的渠道及媒體，提供相關的分散式電子化服務及資訊，滿足服務使用者的不同需要。在電子政務整體規劃的過程中，^③ 特區政府應透過不同渠道聽取社會意見，適時對規劃內容作出調整。現階段，本澳電子政務的有效推進，需要各部門共同參與、群策群力、凝聚共識。部門提出的建議，經分析及整合後，可被納入未來的發展規劃內。目標是通過政府的共同協作，結合特區施政需要及電子政務發展的特性，^④ 優化業務流程及內部管理的行政程序，推動資源共享、節省資源；同時需加強跨部門合作，推出更多電子化措施，藉以提升行政效率，為市民提供優質服務，^⑤ 充分運用特區政府各部門的資源，加速電子政務發展進度。

[責任編輯 陳超敏]

① 《“電子支付平台”繳納涉及十二個部門共二十五項服務申請的費用》，《澳門日報》（澳門）2015年08月12日A2版。

② 澳門特別行政區政府財政局：《使用服務包括資料查詢、稅務申報及繳稅。電子表格已經涵蓋至五個稅種》，《濠江日報》（澳門）2016年1月20日A4版。

③ 《電子政務已作內部諮詢，明年擴大政府入口網站功能》，《澳門日報》（澳門）2015年08月27日A1版。

④ 澳門特別行政區政府貿易投資促進局：《微信訂閱正式開通》，《澳門日報》（澳門）2015年8月20日B6版。

⑤ 《澳門的大數據夢》，《澳門日報》（澳門）2015年11月21日A11版。