

行業概覽

載於本節及本文件其他部分的若干資料來自不同公開來源或摘錄自委託弗若斯特沙利文編製的市場研究報告，以供本文件之用。我們相信於本節的資料來源為有關資料的合適來源，而我們於摘錄及轉載該等資料時已合理審慎行事。我們並無理由相信該等資料為錯誤或遺漏任何事實致使該等資料誤導。此外，我們相信自弗若斯特沙利文報告日期以來，市場信息並無出現可能使該等資料存在保留意見、有所抵觸或對該等資料產生影響的不利變化。然而，該等資料並未經我們或任何董事、[編纂]、[編纂]、[編纂]、[編纂]或[編纂]獨立核實，亦無對其準確性發表任何聲明。該等資料可能與其他來源所編製的資料不一致。

資料來源

我們已委託弗若斯特沙利文對中國的電力線載波通信市場及其不同應用進行市場研究及分析，並編製日期為[編纂]的「中國電力線載波通信市場研究」報告（「弗若斯特沙利文報告」）。弗若斯特沙利文為一間於1961年於紐約創辦的獨立環球諮詢公司，提供行業研究、諮詢及企業培訓服務。

為編製弗若斯特沙利文報告，弗若斯特沙利文進行初級研究（包括訪問選定行業參與者）以及次級研究（包括分析公司報告、獨立研究報告及其本身研究數據庫的相關數據）。弗若斯特沙利文考慮了市場的主要驅動因素及應用多種預測技巧（例如專家意見預測方法），結合其對市場趨勢及計量經濟學變量的分析，從對宏觀經濟數據作出歷史數據分析取得不同市場規模估算的數字。弗若斯特沙利文編製其報告的基礎為假設中國的社會、經濟及政治環境可能維持穩定，而相關行業於預測期間的增長動力很可能推動電力線載波通信市場及相關應用。

就編製弗若斯特沙利文報告，我們產生人民幣850,000元的開支。我們向弗若斯特沙利文支付的款項並非視其研究及分析結果而定。

我們的董事經採取合理審慎的措施後確認，自弗若斯特沙利文報告日期以來，市場資料並無出現不利變動，可能會限制、抵觸或影響本節所披露的資料。

董事認為，本節所使用的資料乃摘錄自弗若斯特沙利文報告，故資料來源屬可靠。董事相信，弗若斯特沙利文報告屬可靠，且並無誤導，原因是弗若斯特沙利文為獨立專業研究機構，於其專業具廣泛經驗。

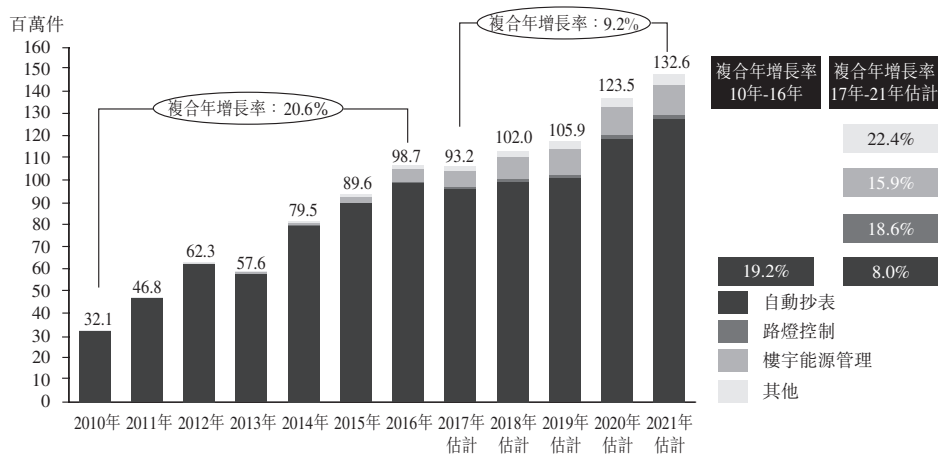
中國電力線載波通信市場概覽

電力線載波通信產品早於1930年代於歐洲開發及應用，而中國則於2000年代方首次於配電行業作商業應用。特別是，國家電網於2008年推行其以電力線載波通信為基礎的試點自動抄表項目，開展中國電力線載波通信業的迅速發展。時至今日，電力線載波通信技術已廣泛採用為配置自動抄表系統的主導通信技術，為中國智能電網基建的主要部分。根據弗若斯特沙利文的報告，於2016年自動抄表系統佔電力線載波通信產品使用的逾90%，已成為並預期將繼續為中國的主要電力線載波通信應用。

中國的電力線載波通信業於其他應用中亦日益普及，原因為電力線載波通信技術發展持續成熟。此等應用為涉及遙控及監控不同類型功耗或產生系統的選定智慧能源管理應用，包括路燈控制、樓宇能源管理及光伏發電管理應用。

行業概覽

下圖載列2010年至2021年按主要應用劃分中國電力線載波通信產品的歷史及預測銷售量：



資料來源：弗若斯特沙利文

中國的電力線載波通信市場於2010年至2016年間迅速增長。根據弗若斯特沙利文的報告，中國電力線載波通信產品的總銷售量以複合年增長率20.6%增長，由2010年的32.1百萬件增加至2016年的98.7百萬件。電力線載波通信產品的銷售於此期間大幅增加，主要是由國家電網就持續配置其自動抄表系統而大量採購自動抄表設備(尤其是智能電表)所推動。

弗若斯特沙利文估計於2017年至2021年間，中國的電力線載波通信市場將繼續以複合年增長率9.2%增長，電力線載波通信產品的總銷售量將由2017年的93.2百萬件增加至2021年的132.6百萬件。相比2010年至2016年期間，主要受以下因素影響：(i)國家電網於2010年開始的首輪商業配置下的智能電表滲透率於2016年末已達約80%，正接近飽和，及(ii)中國的其他非自動抄表電力線載波通信應用相對仍處於發展階段，接近穩定增長階段，故預期中國電力線載波通信市場自2017年至2021年的增長將會放緩。中國電力線載波通信市場的未來增長預期繼續由政府對集成電路行業的支持、中國增加配置智能電網及電力線載波通信技術持續改進所推動。

電力載波芯片的關鍵原材料為集成電路芯片組。根據弗若斯特沙利文的報告，中國的集成電路芯片組產量由2010年至2016年以複合年增長率12.6%增長，於2016年達1,329億件。中國集成電路芯片組的進口量由2010年至2016年以複合年增長率9.3%增長，於2016年達3,425億件。根據弗若斯特沙利文的報告，鑒於電力載波芯片的需求僅佔中國整個集成電路芯片組市場的有限份額，預期集成電路芯片組的供應將足以應對中國電力線載波通信技術公司持續增長的生產需要。

自動抄表的應用

智能電網及自動抄表系統

中國配電行業(內蒙古中部及西部¹除外)由國家電網及南方電網控制，兩間國有企業乃就中國電力系統改革而於2002年成立，以將發電與輸電和配電分開。國家電網是中國最大電網公司，於2016年12月31日其於26個省份²投資興建及營運電網，覆蓋中國

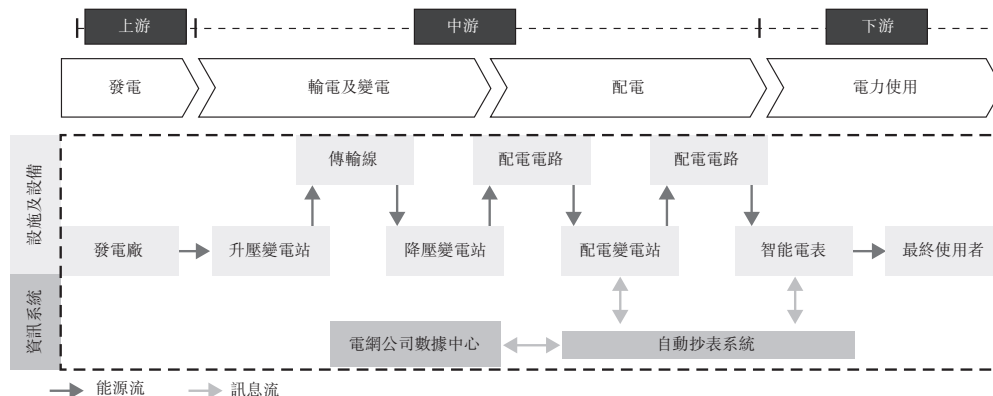
1及2. 國家電網於內蒙古自治區東部營運電網，而中部及西部的電網則由內蒙古電力(集團)有限責任公司(「內蒙古電力」)負責，該公司獨立於國家電網及南方電網營運。

行業概覽

約85%的電力用戶，而南方電網則負責華南的五個省份(即廣東、廣西、雲南、貴州及海南)。兩間電網公司執行由中國政府(包括國務院、國家發改委及國家能源局)不時頒佈的電網投資及發展計劃和政策。

國家電網推廣及實行中國政府建立現代智能電網系統的計劃。國家電網於2008年推出其以電力線載波通信為基礎的試點自動抄表項目，並於2010年開展自動抄表系統的商業配置。根據其於2010年刊發的《綠色發展白皮書》，國家電網的目標為於2020年前推出一套可靠、有效、潔淨及環保的全國智能電網系統。智能電網系統於多方面均有別於傳統電網系統，其中包括所使用的通信技術，以更有效率及可靠地傳輸電力使用數據，透過自動抄表系統的配置於電網價值鏈的配電及使用端啟用，設計目的為自動收集、處理及監測與配電及耗電有關的數據，以及使其可遙控電網系統內的局域部件。下圖顯示中國電網價值鏈及自動抄表系統的配置：

行業概覽



資料來源：弗若斯特沙利文

根據弗若斯特沙利文的報告，中國於2016年的每年電網投資達到人民幣5,426億元，而2016年的中國智能電表總銷售價值為人民幣266億元。首次配置及升級自動抄表系統所需的投資款項僅佔中國電網投資總額的小部分。中國電網投資的大部分款項用作興建特高壓電網。除此之外，未來電網投資的重點預期將轉移至(其中包括)智能電網基建以及配電及耗電。

尤其是，根據弗若斯特沙利文的報告，國家電網已自2010年起在其覆蓋的全部26個省份商業配置自動抄表系統。於2016年末，平均智能電表滲透率約為80%。根據弗若斯特沙利文的報告，於2016年前，南方電網僅參與先試自動抄表項目，並於2016年3月開始於其五個省份進行自動抄表系統的商業配置。根據弗若斯特沙利文的報告，由於南方電網計劃於2020年前全面配置自動抄表系統，預計由2017年至2021年對智能電表的需求將被帶動至逾80百萬件。

以下地圖顯示於2016年12月31日中國電網公司配置自動抄表系統的地區覆蓋範圍及各自的智能電表滲透率：



資料來源：弗若斯特沙利文

行業概覽

自動抄表系統的現有技術

自動抄表系統一般包括位於電網公司的後台主站及位於配電端的現場終端機，包括集中器、採集器及智能電表。中國自動抄表系統的主要功能為自動讀取來自終端用戶的電力使用數據。目前，於中國配置的大多數自動抄表系統僅容許主從通信，據此，智能電表僅可回應後台主站的指示，但不能自動向後台主站發起通信，故需從自動抄表系統的後台主站升級通信協定，以達致點對點的通信。

自動抄表系統必須採用適合的通信技術，以維持一個可靠、及時、不受干擾及有彈性的傳輸環境，從而適應不同的干擾信號。後台主站及集中器之間的上游數據傳輸一般以非電力線載波通信技術透過公共或私人無線網絡或光纖電纜網絡進行，而集中器及智能電表或採集器之間的下游數據傳輸則可如下文所述以電力線載波通信或其他通信技術進行：

- **電力線載波通信。**電力線載波通信技術為一種可透過低壓電力線傳輸數據的通信技術，一般電壓為220V/380V。與其他通信技術相比(例如RS-485、無線及光纖電纜)，電力線載波通信有兩個明顯優勢：(i)因使用現有電力線而減低安裝及維護成本；及(ii)由於電網系統廣泛分佈，故於不同方面的應用潛力較大。電力線載波通信技術的主要類別包括：
 - **窄帶電力線載波通信**，為目前中國自動抄表應用中最廣泛採用及成熟的通信技術，根據弗若斯特沙利文的報告，其佔中國配置的自動抄表系統約80%。與寬帶電力線載波通信相比，窄帶電力線載波通信成本較低且功耗亦較低，惟較容易受電力線信號干擾影響，亦容易因電力負荷而受影響。
 - **寬帶電力線載波通信**，其數據傳輸率明顯較高，理論上較窄帶電力線載波通信快10倍。寬帶電力線載波通信為較近年開發的技術，優勢為數據容量、可靠度及抗干擾能力均較高。然而，由於其只限於作較短距離的傳輸，寬帶電力線載波通信需要較高的成本以建造中繼器。目前，中國自動抄表系統所採用的電力線載波通信技術(不論是窄帶或寬帶)普遍均未能達致互聯互通，即不同的電力線載波通信技術公司的自動抄表產品及電力線載波通信協定互不兼容。因此，中國目前正制定寬帶電力線載波通信的新行業標準，而據我們所深知，國家電網正致力推廣該新行業標準，以使其最終成為向國家電網自動抄表系統供應寬帶電力線載波通信產品的所有中國電力線載波通信技術公司將予遵守的統一通信標準，確保可達致互聯互通，從而長遠應可大為提高智慧能源管理及功能啟用的開發效率。目前，中國的自動抄表系統對寬帶電力線載波通信的採用非常有限，根據弗若斯特沙利文的報告，市場滲透率僅約為1%，該等自動抄表系統並不符統一的通信標準，目前亦不支援互聯互通。鑒於計劃新行業標準的制定仍在進行中，據我們所深知及我們的經驗，我們預期，在統一商業出台採用統一的寬帶電力線載波通信行業標準的新自動抄表系統前，將有可能會經歷一段期間的地方試點安裝、評估及微調，以確定可穩定進

行業概覽

行大規模的配置。因此，儘管現時建議日後於中國自動抄表系統推廣及採用寬帶電力線載波通信技術，但目前預期，在新行業標準獲正式採用後，鑒於正進行更多的地方試點安裝及評估，將會出現一段逐步過渡的期間，並在地方試點安裝及評估階段取得充分成功後，其市場滲透方會增速及更為全面。根據弗若斯特沙利文的預測，假設該寬帶電力線通信統一行業標準可於2017年獲正式採用，則中國自動抄表系統的寬帶電力線通信的滲透率預期於2021年將達20%。

正交頻分復用是新一代的電力線載波通信的高速調制方案，與低速調制方案(例如BPSK)有別。正交頻分復用調制方案可於窄帶及寬帶電力線載波通信採用。正交頻分復用電力線載波通信的數據傳輸率較高，抗干擾能力較強且頻率使用較傳統非正交頻分復用電力線載波通信高，惟需較高的生產成本。包括我們在內的中國數個主要電力載波芯片供應商已聚焦於開發基於正交頻分復用電力線載波通信的新產品(窄帶及寬帶)。根據弗若斯特沙利文的報告，正交頻分復用電力線載波通信目前處於商業應用的初始階段，只獲中國自動抄表系統相對有限地採用。

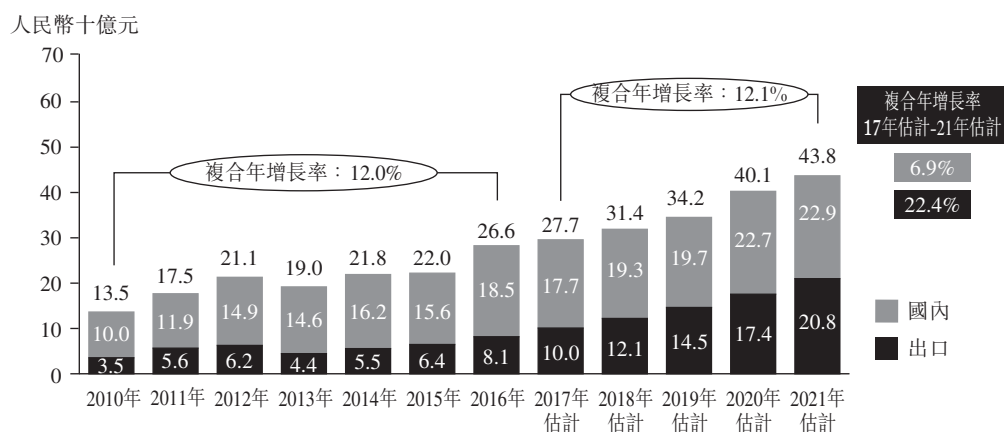
行業概覽

- **RS-485**。RS-485為一種由RS-485電纜連接、用作自動抄表設備之間傳輸數據的通信技術。根據弗若斯特沙利文的報告，RS-485為中國自1980年代已採用的成熟技術，是中國配置自動抄表系統第二廣泛採用的通信技術。RS-485透過RS-485電纜達致高可靠性的數據傳輸，惟需大量額外接線，因此安裝及維護成本較高。RS-485可於半電力線載波通信自動抄表系統與電力線載波通信合併，其中採集器從連接RS-485電纜的電表收集數據，並透過電力線傳輸數據至集中器。
- **無線**。無線技術不需要額外接線，亦不受電網基建所造成的干擾及限制影響。然而，其可靠性相對較差、傳輸距離較短、滲透能力低及面臨較高安全風險。同時，無線通信需要大量網絡中繼節點，因此維護成本龐大。基於此等限制，中國自動抄表應用較少採用無線技術。
- **光纖電纜**。使用現有光纖電纜網絡(例如電視電纜網絡)可以低成本安裝自動抄表設備，並避免來自電力線的電磁干擾。然而，此需要不同政府機關及行業參與者之間的合作，例如電力業及廣播業的政府部門及行業參與者，因此大幅限制中國自動抄表應用對此技術的採用。

自動抄表應用的市場規模

主要自動抄表設備為智能電表、集中器及採集器，當配置於採用電力線載波通信作為其通信技術的自動抄表系統時，一般會在各設備中內置一個裝有電力載波芯片的電力線載波通信組件。一個典型的電力線載波通信自動抄表系統，各集中器均直接或間接連接多達約數百個智能電表。採集器僅用於半電力線載波通信自動抄表系統，其於中國的滲透率低於全電力線載波通信自動抄表系統。因此，根據弗若斯特沙利文的報告，大多數中國生產作自動抄表應用的電力載波芯片皆用作智能電表的組裝，而智能電表的銷售亦佔中國售出的自動抄表設備的大多數。

下圖載列2010年至2021年中國智能電表的歷史及預測銷售價值：



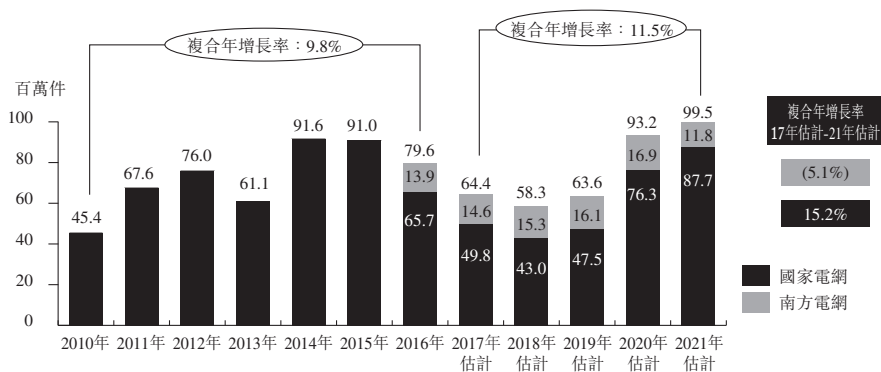
資料來源：弗若斯特沙利文

根據弗若斯特沙利文的報告，中國智能電表的總銷售價值由2010年的人民幣135億元增加至2016年的人民幣266億元，複合年增長率為12.0%。此普遍增長主要是由國家

行業概覽

電網自2010年起就商業配置其自動抄表系統而大量採購智能電表所推動。另一方面，中國亦為世界主要的智能電表出口國。由於多個海外市場(例如亞太區、非洲及南美洲)亦正推廣自動抄表系統的配置，預期未來數年全球對智能電表的需求有所增加，從而使中國智能電表的出口需求亦會增加。弗若斯特沙利文估計，中國的智能電表總銷售價值將以複合年增長率12.1%增長，由2017年的人民幣277億元增加至2021年的人民幣438億元。

在需求方面，國家電網及南方電網為中國智能電表的最大買家，彼等一般通過競標程序採購智能電表。下圖載列2010年至2021年國家電網及南方電網的智能電表合計歷史及預測總競標量：



資料來源：弗若斯特沙利文

根據弗若斯特沙利文的報告，國家電網於2010年開始商業配置自動抄表系統，因此，國家電網的智能電表年競標量由2010年的45.4百萬件增加至2016年的65.7百萬件，複合年增長率為6.5%，並預期由2017年起至2021年的複合年增長率為15.2%。根據弗若斯特沙利文的報告，國家電網的智能電表競標量由2015年的91.0百萬件減少至2016年的65.7百萬件，並預期於2018年進一步減少至43.0百萬件，部份乃由於國家電網的首輪商業配置下的智能電表滲透率正接近飽和，亦由於國家電網預期寬帶電力線載波通信的新行業標準預計會於2017年獲正式採納，故顯示出放緩採購智能電表的趨勢。有關競標量預期會回升，並於2021年增加至87.7百萬件，原因是中國的智能電表預期自2018年起會進入升級的新階段。

根據弗若斯特沙利文的報告，南方電網於2016年開始商業配置自動抄表系統，而其智能電表競標量於同年達13.9百萬件。根據弗若斯特沙利文的報告，南方電網的首輪商業配置自動抄表系統，預期於2020年前會涵蓋其目前的全部75百萬個用戶，而智能電表的競標量預期會由2017年的14.6百萬件增加至2020年的16.9百萬件，並於2021年減少至11.8百萬件。

除智能電表外，集中器亦是重要的自動抄表設備，該設備是電網公司內的後台主站與自動抄表系統的其他現場終端機之間的關鍵連繫。為確保集中器與下游自動抄表設備(例如採集器及智能電表)之間的不間斷通信，電網公司一般較傾向對採集器及智能電表採用與自動抄表系統的集中器相同或最兼容的通信協定。我們相信，供應自動抄表系統的集中器，更能保證電力線載波通信技術公司於其他自動抄表系統部件的市

行業概覽

場份額。根據弗若斯特沙利文的報告，採用電力線載波通信技術的集中器於中國的銷售量由2010年至2016年以複合年增長率7.0%增加，並預期由2017年至2021年以複合年增長率6.8%增長，於2021年達1.5百萬件。

自動抄表應用的主要推動力

如上文所述，中國自動抄表應用的電力線載波通信市場預期於2017年至2021年間繼續增長。增長的主要推動力如下：

- **自動抄表系統的成本效益及管理效率。**自動抄表系統以智能電表取代傳統電表，以獲取功耗自動抄表取代人工抄表，因而大幅減低電網公司的營運成本。自動抄表系統亦開啟了功耗數據的實時監測，並有助改善電網公司日常維護的管理效率。此外，自動抄表系統可於終端機準確計算電力線傳輸損耗，有助電網公司避免大量能源損耗。
- **有利的政府政策及行業倡議。**中國自動抄表應用的發展一直並將繼續由中國政府的有利政策以及由國家電網及其他主要行業參與者實施的倡議所推動，包括：
 - 由國家發改委及國家能源局於2015年共同頒佈的《關於促進智能電網發展的指導意見》，以促進改善電網系統的智能；
 - 由國家發改委於2015年頒佈的《關於加快配電網建設改造的指導意見》，以推廣中國電網的設備升級及技術創新；
 - 由國家能源局於2015年頒佈的《配電網建設改造行動計劃(2015–2020)》，以增加中國於建造電網的投資；
 - 由南方電網於2013年刊發的《南方電網發展規劃(2013年–2020年)》，當中包括推廣智能電網的發展；及

行業概覽

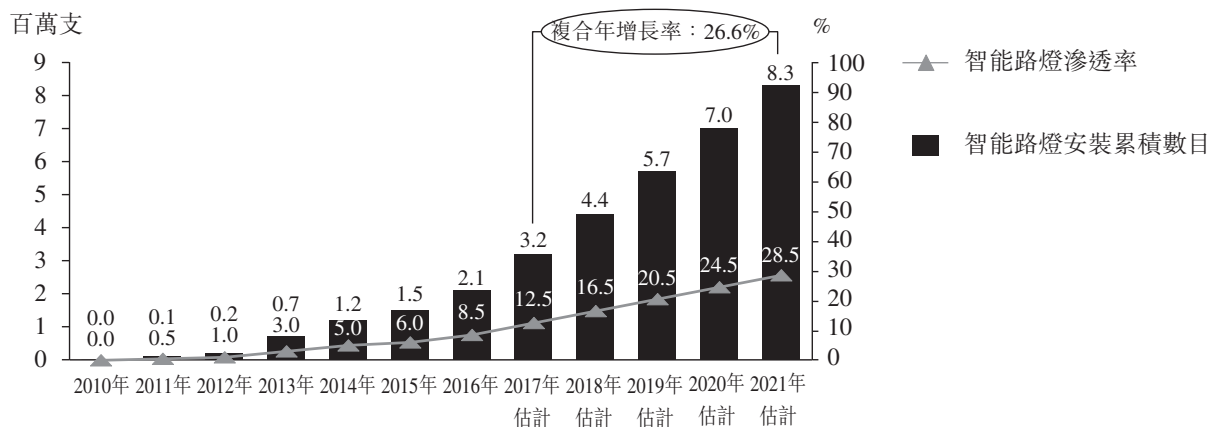
- 由國家電網於2010年刊發的《綠色發展白皮書》，目標為於2020年前推行全面配置自動抄表系統的精密智能電網系統。
- **更精密電力需求管理。**預期用戶對電力需求管理的需要逐漸增加。中國電網公司可能面對更多樣化的用戶需求，例如分佈式發電監控及點對點通信服務。對新自動抄表功能的更高需求預期將增加對中國自動抄表應用的需求及促成進一步發展。
- **技術改進。**隨著智能電網的出現以及大數據技術及通信技術持續改善的刺激，就數據處理及點對點通信能力而言，電網公司對自動抄表系統的需要可能逐漸增加。技術改進可能於未來繼續推動自動抄表系統的進一步升級。
- **「四表合一」舉措。**中國目前的趨勢是將電力、用水、燃氣及供熱抄表集合於一個單一的自動抄表系統。有關舉措由國家電網領導，原因是自動抄表系統於電網業的成功配置。四表合一舉措可能會強化電力線載波通信技術的應用。根據弗若斯特沙利文的報告，自2015年末起，國家電網開始執行該先行試點的集成專案，目前覆蓋中國逾10個省份。
- **出口增長。**根據弗若斯特沙利文的報告，預期越來越多國家將配置自動抄表系統，包括於亞太區、非洲及拉丁美洲的選定市場，為中國製造的智能電表之主要出口目的地。中國智能電表出口的潛在增長預期會推動中國電力線載波通信業的未來增長。

智慧能源管理應用

路燈控制

路燈控制系統為裝有內置實時數據通信組件的智能路燈的中央公共街道照明系統，可監控及管理公路或一個地區內的系統。電力線載波通信及紫蜂(一種無線解決方案)為現時中國用作路燈控制的兩種主導通信技術。由於電力線載波通信的可靠性及數據傳輸率較高以及安裝成本較低，根據弗若斯特沙利文的報告，電力線載波通信已成為中國路燈控制最為普遍的通信技術，按智能路燈安裝量計佔市場份額約60%至70%。

下圖載列中國有關路燈控制系統於2010年至2021年的歷史及預測安裝路燈累積數目及其滲透率：



資料來源：弗若斯特沙利文

路燈控制於中國多個地方仍處於早期發展階段。根據弗若斯特沙利文的報告，於2016年中國已安裝的智能路燈累積數目達到2.1百萬支，僅佔中國所有已安裝路燈約

行業概覽

8.5%。智能路燈的數目預期未來增長顯著，原因為路燈控制應用的發展更趨成熟及可靠性更高。弗若斯特沙利文估計，中國安裝智能路燈的累積數目將以複合年增長率26.6%增加，由2017年的3.2百萬支增加至2021年的8.3百萬支，於2021年的滲透率達至約28.5%。

路燈控制應用的主要增長推動力為：

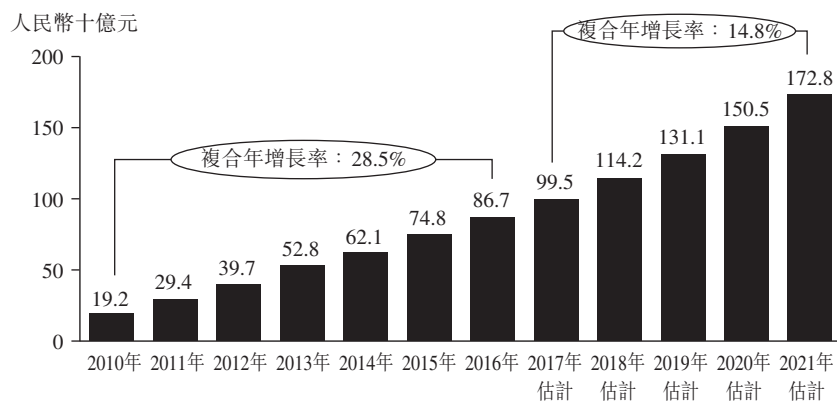
- **對能源的需求及節省成本。**與安裝節能路燈設備(例如LED照明)的傳統方法相比，配置路燈控制系統提供另一途徑降低能源成本以及大幅增加路燈系統的運作效率。
- **電力線載波通信技術的好處。**由於電力線載波通信技術的發展，以電力線載波通信為基礎的路燈控制系統之功能及表現經已改善，並將可能繼續改善。以電力線載波通信為基礎的路燈控制系統之安裝過程相對簡單，不需要額外電纜，相比其他競爭技術大大減低系統的安裝及維護成本。
- **路燈控制系統功能增加。**路燈控制系統正進一步發展至可提供更豐富的功能，例如收集及分析有關溫度、濕度及有害顆粒物的密度的環境數據。路燈控制系統可進一步配備不同的感應器及監控器，以啟用配套功能，例如音量探測及車牌識別。
- **智慧城市倡議的發展。**由國務院於2015年頒佈的《關於積極推進「互聯網+」行動的指導意見》強調，中國政府正推廣智慧城市倡議的發展，將進一步推動路燈控制應用的發展作為智慧城市發展計劃的一個主要部分。

樓宇能源管理

於中國，樓宇能源系統(特別是暖通空調及室內照明系統)構成其中一個主要的城市功耗。樓宇能源管理解決方案已獲開發，使用電力線載波通信技術為一幢樓宇或多幢樓宇內不同能源系統做到實時控制、監控及處理功耗數據。

用於樓宇能源管理應用的控制及通信系統的主要通信技術包括電力線載波通信、有線技術(如雙絞線)及無線技術。電力線載波通信的安裝成本較低、抗干擾能力強且穩定性較高，故逐漸獲認為樓宇能源管理的可行通信技術，特別是中國的工業及商業樓宇。

下圖載列中國由2010年至2021年的樓宇能源管理應用的歷史及預測總銷售營業額：



資料來源：弗若斯特沙利文

行業概覽

中國的樓宇能源管理應用處於早期發展階段。根據弗若斯特沙利文的報告，中國的樓宇能源管理應用之總銷售營業額以複合年增長率31.2%增加，由2010年的人民幣192億元增加至2016年的人民幣867億元，並預期將進一步以複合年增長率28.5%增長，由2017年的人民幣995億元增加至2021年的人民幣1,728億元。

樓宇能源管理應用的主要增長動力為：

- **能源管理的企業意識。**隨著中國住房和城鄉建設部推廣智慧城市及綠色建築的概念，房地產公司已逐漸意識到樓宇能源管理，並日漸於實施樓宇能源管理方面擔當積極角色。
- **節省能源及管理的需要。**樓宇能源管理解決方案可帶來龐大經濟利益，原因為其可減低多達40%的功耗。此外，電力線載波通信控制系統可為一幢樓宇或多幢樓宇內的能源系統做到實時遙控以及透過收集及分析電力消耗數據及環境指標做到有效的能源管理。
- **電力線載波通信技術的好處。**由於以電力線載波通信為基礎的樓宇能源管理解決方案可按不同客戶需要量身定制，電力線載波通信技術改進可讓解決方案的設計更具彈性，以回應不斷改變的市場需要。此外，以電力線載波通信為基礎的解決方案不需要額外重新接線，大幅減低安裝成本，並較主要競爭技術具相對優勢。特別是，以電力線載波通信為基礎的解決方案對無內置電纜基建並須為整幢樓宇結構重新接線的早期建築樓宇有成本優勢。此外，倘樓宇能源管理應用至一幢多層及多單位樓宇(作為一個整體)，數據傳輸干擾會導致使用無線技術的通信較不可行及較電力線載波通信為高的成本。樓宇能源管理的電力線載波通信應用的未來趨勢包括使用「電力線載波通信+射頻」雙模式技術，該技術使用電力線載波通信及射頻的互補優勢，以克服混凝土結構的信號阻塞及噪音干擾。「電力線載波通信+射頻」技術預期於未來數年會成為樓宇能源管理的控制及通信系統的主流電力線載波通信技術。電力線載波通信技術的用途亦會增加，以單一的統一控制平台監察及控制一幢大廈內的多個能源控制系統。根據弗若斯特沙利文的報告，鑒於電力線載波通信技術多年來持續演化，中國採用電力線載波通信技術的樓宇能源管理應用的銷售營業額預期於2021年將達人民幣23億元。
- **有利的政府政策。**中國政府已頒佈一系列有利的政策以支持智能樓宇能源管理的發展，包括：
 - 由國家發改委於2016年頒佈的《國民經濟和社會發展第十三個五年規劃綱要》第43章(推進資源節約集約利用)；
 - 由中國住房和城鄉建設部於2015年頒佈的《十三五建築節能專項規劃》；

行業概覽

- 由國務院於2013年頒佈的《關於加快發展節能環保產業的意見》；及
- 由中國住房和城鄉建設部於2013年頒佈的《綠色建築行動方案》。

光伏發電管理

於分佈式光伏發電站，微型逆變器通常用於將單一太陽能模組產生的直流電流轉換為交流電流。開發光伏發電管理系統用於控制及管理微型逆變器，以達到太陽能發電的更高效率。

電力線載波通信及紫蜂為兩種普遍使用的技術，以容許光伏發電管理系統的微型逆變器數據傳輸及遙控。電力線載波通信的安裝成本較低，原因為使用現有的電力線，而紫蜂則在有限的傳輸距離內有更高的穩定性。

中國的光伏發電管理應用亦處於早期發展階段。此應用發展的主要推動力為：

- **太陽能發電需求持續增加。**公眾提高使用可再生能源的意識及中國政府對安裝分佈式光伏發電站的補貼，使分佈式光伏站的太陽能發電需求持續增加，對微型逆變器亦有更強勁的需求。

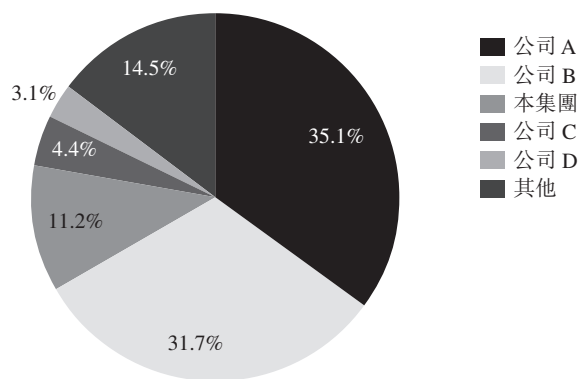
行業概覽

- **微型逆變器相對於傳統逆變器的優勢。**微型逆變器採用一對一的能源轉換過程，一個微型逆變器僅連接一個太陽能模組以轉換直流電流為交流電流，而傳統逆變器則連接至多個太陽能模組。微型逆變器相對於傳統逆變器有多個好處，例如通過實時監測每一個太陽能模組各自的電壓以實施不同的控制，從而取得最大的功率輸出，提高系統效率及靈活性。

中國電力線載波通信市場的競爭形勢

中國的電力線載波通信市場大部分集中於少數主要電力載波芯片供應商。根據弗若斯特沙利文的報告，於2016年底中國約有20個電力線載波通信供應商，而前五大電力載波芯片供應商全部均為國內企業，佔2015年電力線載波通信產品的總銷售量逾85%。大部分主要電力載波芯片供應商(包括我們)均採用無晶圓廠生產模式，據此，集成電路芯片組並不在廠內生產或「製造」，而是向供應商(例如集成電路代工廠或後端集成電路服務供應商)採購，由電力載波芯片供應商提供相關集成電路設計。

根據弗若斯特沙利文的報告，於2016年我們為中國第三大電力載波芯片供應商，按電力線載波通信產品的銷售量計佔市場份額11.2%。於2016年我們的兩個主要競爭對手佔中國電力線載波通信產品的總銷售量分別35.1%及31.7%。下圖載列2016年按電力線載波通信產品的銷售量計中國主要電力載波芯片供應商的市場份額：



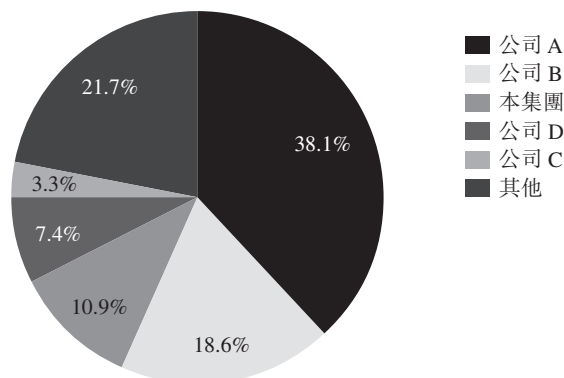
資料來源：弗若斯特沙利文

附註：

- (1) 公司A於上海證券交易所上市，主要為自動抄表及路燈控制應用供應電力線載波通信產品。
- (2) 公司B於深圳證交所上市，為中國其中一間最早成立的電力載波芯片供應商。公司B聚焦於自動抄表及智能家居應用。

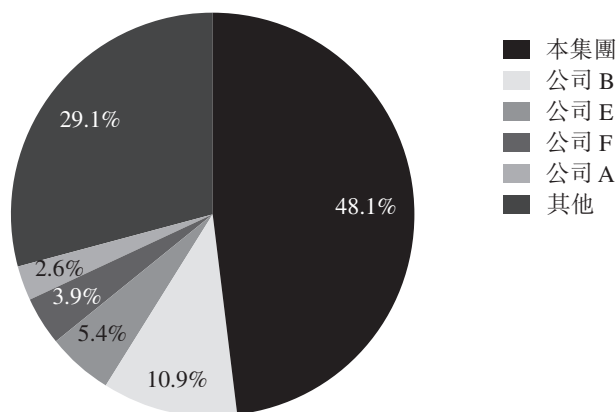
行業概覽

就自動抄表應用而言，我們於2016年為中國第三大電力載波芯片供應商，我們於2016年的銷售佔國家電網基於電力線載波通信的自動抄表設備的總競標量10.9%。下圖載列2016年按國家電網基於電力線載波通信的自動抄表設備競標量計中國主要電力載波芯片供應商的市場份額：



資料來源：弗若斯特沙利文

就路燈控制應用而言，於2016年按路燈控制電力線載波通信產品銷售量計，我們為中國最大的電力載波芯片供應商，佔市場份額48.1%。下圖載列2016年按路燈控制應用銷售量計中國主要電力載波芯片供應商的市場份額：



資料來源：弗若斯特沙利文

中國電力線載波通信市場的進入屏障

中國的電力線載波通信市場有高進入屏障，此等屏障包括：

- **技術屏障。**中國電網系統的特色為用戶量龐大、電網架構及網絡複雜、對電力線的干擾密集，以及地區之間差距懸殊。新進入者，特別是外國電力線載波通信供應商，於提供客製化及具彈性的電力線載波通信產品以回應重大技術問題及要求方面，因中國電網基建及經營環境的複雜性而面對高技術屏障。
- **客戶屏障。**就自動抄表應用而言，由於配電業由兩間國有電網公司主導，新進入者將須投放大量時間及工作以成為該等電網公司的合資格供應商，並須與彼等建立業務關係。由於現有電力載波芯片供應商經已與電網公司建立穩定關係，新進入者與彼等競爭將面對重大屏障。
- **人才屏障。**電力線載波通信行業為技術密集行業。在吸引及挽留具足夠電力線載波通信產品設計及開發技術知識，以及於電力線載波通信應用相關領域擁有足夠經驗的合適專業人才方面，新進入者持續面對壓力。

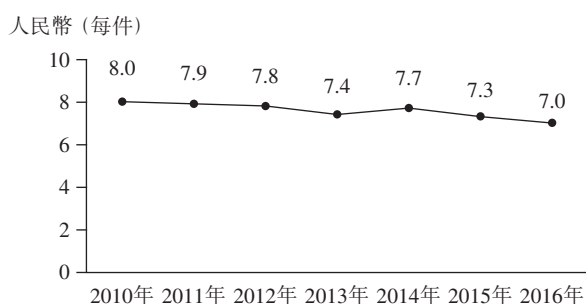
行業概覽

中國電力線載波通信市場的價格趨勢

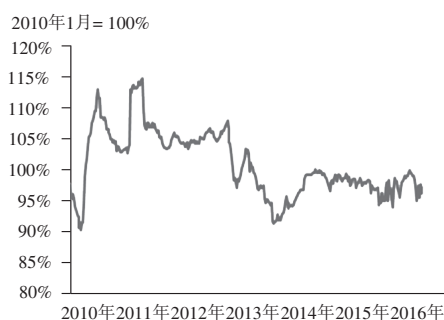
原材料價格

電力載波芯片的原材料包括集成電路芯片組及電子部件，例如電容器及電感器。集成電路芯片組為電力載波芯片的大部分原材料。根據弗若斯特沙利文的報告，集成電路芯片組的平均價格由2010年的每件人民幣8.0元逐步下跌至2016年的每件人民幣7.0元，預期未來數年維持相對平穩，原因為集成電路芯片組供應商及電力載波芯片供應商之間已建立長期關係。根據弗若斯特沙利文的報告，於2010年至2016年間電子部件的價格指數顯示出類似走勢，並預期於未來數年會於窄幅波動。下圖分別載列2010年至2016年中國集成電路芯片組的價格及電子部件的價格指數：

集成電路芯片組的平均價格



電子部件的價格指數

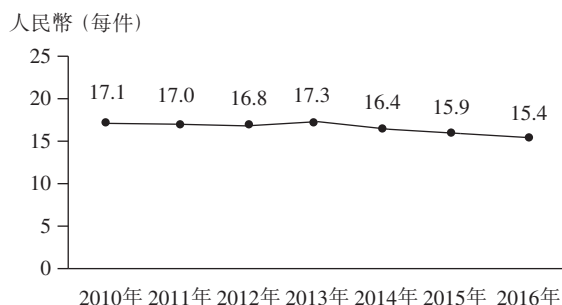


資料來源：弗若斯特沙利文

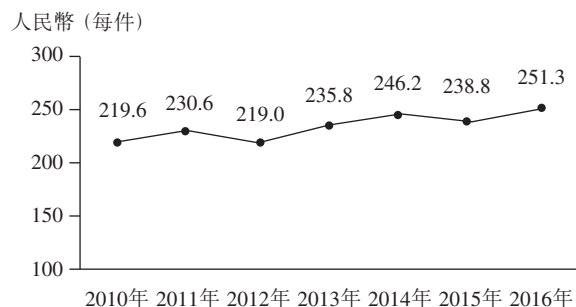
電力載波芯片及智能電表的市場價格

大多數於中國出售的電力載波芯片用作生產自動抄表設備，特別是智能電表。根據弗若斯特沙利文的報告，中國的電力載波芯片及智能電表市場價格主要由電網公司的競標過程釐定。電力載波芯片的市場價格由2010年的每件人民幣17.1元逐步下跌至2016年的每件人民幣15.4元，並預期價格會因電力載波芯片供應商的生產規模提高令成本下降而逐漸下跌。於2010年至2016年間智能電表的市場價格為每件人民幣200元至人民幣255元不等，並預期於未來數年緩慢下降，原因為中國電表製造商之間的競爭將可能加劇。下圖分別載列2010年至2016年電力載波芯片及智能電表的市場價格：

電力載波芯片的平均價格



智能電表的平均價格



資料來源：弗若斯特沙利文