

行業概覽

除非另有說明，本節及本文件其他章節所載的資料及統計數據，均摘自不同的官方政府出版物及其他出版物，以及我們[編纂]獨立市場研究及顧問公司弗若斯特沙利文就本次[編纂]所編製的行業報告。來自官方政府來源的資料未經本公司、董事、獨家保薦人[編纂]或彼等各自的任何聯屬人士或顧問或參及[編纂]的任何其他方獨立核實，且對其準確性不作任何陳述。

資料來源

我們委託獨立市場研究顧問弗若斯特沙利文對全球及中國數字能源解決方案行業進行分析，並編製一份供本文件使用的報告，我們就此支付其費用人民幣580,000元。在編製及撰寫弗若斯特沙利文報告時，弗若斯特沙利文採納以下假設：(i)目前所討論的全球社會、經濟及政治狀況在預測期內將保持穩定；(ii)中國政府對數字能源解決方案行業的政策在預測期內將維持不變；及(iii)全球及中國數字能源解決方案市場將於預測期內受報告中所陳述的因素所推動。除另有註明外，本節所載的所有數據及預測均來自弗若斯特沙利文報告。弗若斯特沙利文報告由弗若斯特沙利文獨立編製，不受我們或其他利益相關方的任何影響。

全球及中國數字能源解決方案行業概覽

數字能源解決方案指透過模擬及分析實體世界運作條件，用以測試、驗證、管理、控制及優化電氣設備及電力系統的數字技術。該等解決方案旨在支持電氣設備及電力系統的全生命週期，涵蓋規劃、設計、建造及營運。

新型電力系統行業受可再生能源及電力電子技術普及率提高所推動，而高端裝備電氣系統行業的電氣化程度不斷提高。在此背景下，傳統的實體測試方法已無法適用於日益複雜且動態的場景。因此，數字能源解決方案在新型電力系統及高端裝備電氣系統中的需求及應用日漸增加。

數字能源解決方案主要由專業軟件及硬件組成，並以行業特定知識及專業技術為基礎，涵蓋建模、模擬及分析技術。通常有兩類解決方案，旨在支持資產生命週期的不同階段。

規劃、設計及建設解決方案。該等解決方案支持電氣設備及電力系統的規劃、設計、研發、測試及建造階段。利用仿真技術，該等解決方案能夠在虛擬環境中評估複雜或極端運作條件下的可靠性並識別風險，而這些條件在現實生活中進行測試可能成本高昂、危險或不可行。該等解決方案亦有助於縮短研發週期，提升系統開發效率及可靠性。

行業概覽

管控解決方案。該等解決方案專為日益複雜且動態的電力系統提供系統層級的管理及控制而設計，支持其長期營運及優化。該等解決方案能夠實現即時監控、智能調度、預測性維護、能效優化及協調性系統控制。日益增長的系統複雜性正推動人們更加依賴數字化控制及管理系統，透過即時的全系統感知、智能決策及閉環控制，以提升營運效率、可靠性及安全性。

數字能源解決方案的核心價值

全生命週期支持。數字能源解決方案在規劃、設計、建設及運營等全生命週期階段提供價值。數字能源解決方案能夠在規劃及設計階段優化研發效率，在建設階段實現驗證過程，在運營階段支持預測性維護的預測及優化。

極端系統條件驗證。藉助先進的仿真技術，數字能源解決方案越來越多地用於複製極端、高風險或破壞性的場景，如過壓浪湧、欠壓事件、寬頻振盪及短路故障，該等場景難以進行物理測試或成本高昂，為系統可靠性驗證提供了高價值。

數字能源解決方案的價值鏈

上游：軟硬件

該環節提供計算基礎設施及開發工具，包括仿真及建模軟件、實時操作系統、高性能計算設備、信號接口及電源硬件，是數字能源解決方案的基礎。

中游：系統解決方案服務

該環節將上游的通用技術及行業知識轉化為特定場景隨時可用的解決方案。該分部的參與者需要兼具信息技術(IT)能力和運營專業知識。兼具技術優勢以及通過廣泛真實世界項目部署積累深厚行業訣竅的公司通常處於強勢地位。

下游：應用場景及終端客戶

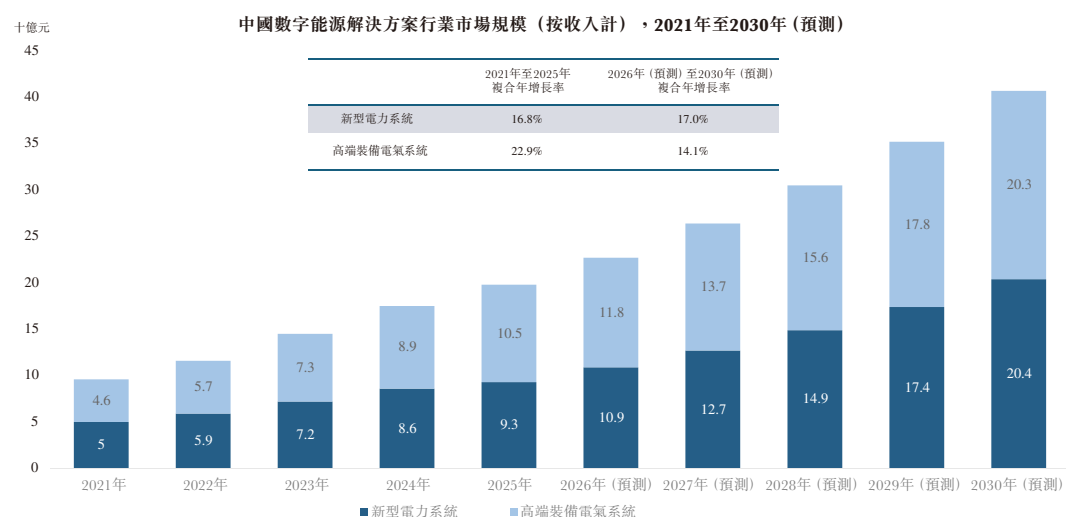
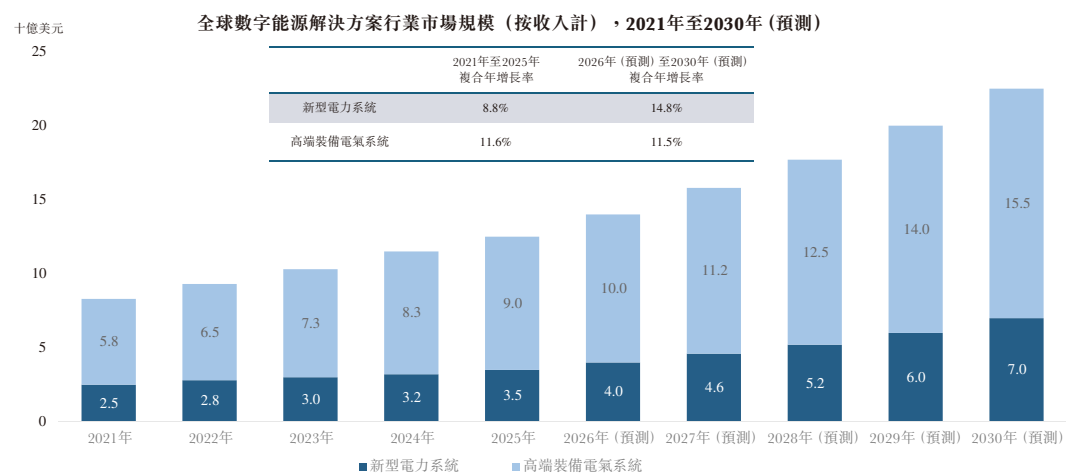
數字能源解決方案主要應用於以下兩個領域：(1)新型電力系統行業，客戶主要是電網公司、發電集團及電力電子設備製造商。在該行業，數字能源解決方案廣泛應用於「源網荷儲」各環節；(2)高端裝備電氣系統行業，客戶包括AIDC、航空航天、軌道交通、海洋工程及新能源汽車製造商。

行業概覽

全球及中國數字能源解決方案市場規模

在技術升級、需求增長及有利政策的推動下，全球及中國的數字能源市場預計將穩步增長。全球而言，整體市場持續穩步擴張，到2030年將達到225億美元。在中國，該市場預計到2030年將超過人民幣407億元，從2026年至2030年的複合年增長率為15.5%，超過同期全球12.5%的增長率。

具體而言，預計新型電力系統行業數字能源解決方案市場相較於高端設備電氣系統行業將錄得更快增長，主要由於新型電力系統建設加速以及「源網荷儲」價值鏈各環節對全生命週期優化支持的需求不斷上升。因此，全球及中國新型電力系統行業數字能源解決方案市場預計將快速增長，在2026年至2030年期間的複合年增長率分別為14.8%及17.0%。



行業概覽

全球及中國數字能源解決方案行業的市場驅動因素

全生命週期支持、系統級驗證及長期運營的需求日益增長。新型電力系統已呈現出向更高比例的可再生能源及電力電子設備發展以及運營條件更加複雜的趨勢，與此同時，高端裝備行業日益電氣化及智能化。客戶對全生命週期支持、系統可靠性、安全驗證及法規合規性的要求日益提高。這一趨勢帶來對整個行業的挑戰，而傳統解決方案難以充分應對。因此，以先進仿真技術為支撐的數字能源解決方案已成為滿足技術要求日益嚴苛的市場中多層面需求所不可或缺的工具。

技術持續進步。技術進步一直深刻地提升數字驗證解決方案的保真度、效率及可擴展性。該等關鍵技術突破通過賦能超複雜建模、高保真度仿真、在線實時情景分析及主動智能決策，加速了數字能源解決方案在新型電力系統及高端裝備電氣系統行業的廣泛商業部署。

下游應用行業的增長。全球及中國數字能源解決方案行業受以下兩個主要下游應用行業驅動：(i) 新型電力系統行業，得益於持續增長的電力需求、政策激勵及不斷增加的投資和技術發展。詳情請參閱「一數字能源解決方案的應用領域：新型電力系統行業—全球及中國新型電力系統行業的市場驅動因素」。(ii) 同時，高端裝備電氣系統行業受利好政策、日益提高的電氣化水平及技術發展所推動。詳情請參閱「一數字能源解決方案的應用領域：高端裝備電氣系統行業—高端裝備電氣系統行業的市場趨勢和市場驅動因素」。

全球及中國數字能源解決方案市場的技術趨勢

實時感知、交互和控制。在邊緣計算及低延遲通信的支持下，數字能源解決方案已從單向監控演進為具備在線「實時感知—交互—分析—控制」反饋鏈的智能交互系統，實現了納秒至毫秒級響應及適應。

AI賦能的智能決策。在各個行業，AI正推動從基於經驗的判斷向數據驅動的人機協同智能的範式轉變，從而在複雜系統中實現更快的模式識別、預測性分析及自主優化。在數字能源解決方案領域，該趨勢正加速從傳統的經驗驅動型運營管理向基於仿真的智能決策轉型。專用AI應用與行業專家知識及運營訣竅的結合，有助於更快、更佳地制定策略及進行解決方案優化。

中國技術能力不斷提升。中國公司在仿真軟件、模型庫及全生命週期解決方案交付等核心領域取得了重大進展。作為全球最複雜且發展最快的電力市場之一，中國為國內參與者提供了在大型可再生能源併網及電網穩定性管理等嚴苛場景中的豐富經驗。全球電力系統在邁向碳中和轉型進程中普遍面臨同類技術難題，國內頭部企業正依託經本土市場驗證的可靠技術實力加速出海，服務全球市場需求。

行業概覽

全球及中國數字能源解決方案行業的成本分析

數字能源解決方案行業是技術及知識密集型行業，其成本主要包括軟件及硬件。軟件相關成本歷來保持相對穩定。然而，硬件成本，特別是仿真器中使用的高性能計算設備，近年來呈現上升趨勢。該趨勢主要受全球供需動態影響。具體而言，全球對AI計算基礎設施的爆炸性需求對先進電子及計算組件的供應鏈產生影響，結構性地推高了硬件採購價格。儘管如此，鑑於數字能源解決方案高度定製化及增值的性質，行業參與者通常對其解決方案擁有強大的定價能力，使其能夠有效地將成本壓力轉嫁給下游客戶。

數字能源解決方案的應用領域：新型電力系統行業

新型電力系統是指以風能、太陽能光伏及水電等可再生能源為主要動力的綜合能源系統。該系統從結構上整合了發電、輸電、動態能源消耗及儲能，以確保穩定可靠的電力供應。

中國引入新型電力系統，旨在系統性地優化國家能源結構，促進可持續發展，並兌現其於2030年前實現碳達峰及於2060年前實現碳中和的承諾。在全球就實現淨零排放達成日益廣泛的共識推動下，新型電力系統預期將在全球範圍內獲得越來越廣泛的應用。

新型電力系統行業的價值鏈分析

新型電力系統可分為「源、網、荷、儲」四個核心環節，形成一個完整的閉環價值鏈。



資料來源：弗若斯特沙利文

行業概覽

源端。發電環節，其特點為可再生能源的滲透率快速增長。

網端。電能的傳輸、分配、調度環節，由結合領先輸電技術的長距離及區域網絡組成。

荷端。用電環節，涵蓋工業、商業及住宅設備等所有領域的動態需求。

儲端。儲能環節，在電力系統中作為靈活的調節器，以優化新型電力系統的穩定性並平衡供需。

數字能源解決方案在新型電力系統行業中的核心價值

用於新型電力系統的數字能源解決方案為「源－網－荷－儲」所有環節提供技術支持。該等解決方案被廣泛應用於多種功能，包括：(i)對用於源、網、荷、儲各環節的電氣設備及產品進行測試與驗證；(ii)模擬系統工況，以增強系統安全性及穩定性、提高營運效率並支持新型電力系統的發展。

「源」端。數字能源解決方案為新能源發電的建設提供必要的產品測試及驗證。為確保新型電力系統的穩定性，只有經過數字能源解決方案驗證的可再生能源產品或組件，才具備接入電網並投入運營的資格。

「網」端。數字能源解決方案已成為電網建設過程中不可或缺的一部分。任何規劃中的輸電線路在獲得建設批准前，均須通過使用數字能源解決方案進行仿真，以完成安全性及可靠性的測試與評估。

「荷」及「儲」端。數字能源解決方案在儲端及荷端的能源管理及營運優化方面正得到越來越廣泛的應用。憑藉其強大的實時感知與控制能力，數字能源解決方案協助系統實現優化的充放電策略，從而提高營運效率及盈利能力。

新型電力系統行業的特點

可再生能源及電力電子設備的高滲透率。在全球及中國能源轉型進程加快的推動下，清潔能源裝機容量持續增長，新能源負荷設備及分佈式儲能設施廣泛採用，可再生能源的滲透率預計將進一步提高。該趨勢使電力系統變得高度複雜及不可預測，對整個系統的穩定性構成嚴峻挑戰。

系統複雜性日益增加。由於「源－網－荷－儲」的深度融合，新型電力系統逐漸成為涉及設備、配電網及大電網之間交互作用以及多設備耦合動態的複雜網絡。隨著系統擴展及運營邊界持續拓寬，傳統的經驗驅動型管理方法面臨越來越多的限制，從而對協同優化及智能化資源分配產生更強烈的需求。

行業概覽

安全穩定要求提高：安全穩定是新型電力系統發展的根本要求，運營的零容錯特性意味著系統故障可能導致嚴重後果。據估計，每年重大停電事故在全球造成的經濟損失約為1,000億美元，約佔全球GDP的0.1%。因此，系統複雜性的增加使確保安全穩定運營的緊迫性進一步提高，要求安全穩定管理從被動應對轉向主動預防及控制。

先進數字技術的應用。隨著新型電力系統複雜性的增加，傳統的能源管理技術已不足以滿足不斷變化的運營需求。該行業正在迅速採用先進的數字技術，包括實時數據採集與分析、以及基於AI的仿真與優化，以實現全系統的實時感知、智能決策及全生命週期運營管理。

全球及中國新型電力系統行業面臨的挑戰

全球及中國的新型電力系統發展均面臨多項重大技術挑戰。

系統規劃方面的挑戰。可再生能源發電固有的不可預測性導致供電的顯著不穩定。隨著可再生能源裝機容量持續增長，結構性失衡進一步加劇了規劃的複雜性。其中最突出的是發電與用電之間的時間錯配，以及位於資源豐富但偏遠地區的集中式風能及光伏設施與用電負荷中心之間的空間錯配。總之，該等因素大大增加了系統規劃的難度。

系統仿真與驗證方面的挑戰。可再生能源及電力電子設備的高滲透率從根本上改變了新型電力系統的動態行為，使傳統仿真方法越來越不足以描述整體風險狀況及穩定性模式。此外，在該等系統中進行實地試錯的成本過高且在運營上不可行，從而迫切需要更先進、更可靠的仿真及驗證技術。

系統控制方面的挑戰。分佈式能源的大規模融合，已將調度及控制的範圍擴大到網絡中大量的終端設備。常見的挑戰包括：發電、輸電及用電環節中電力電子設備的複雜耦合所產生的寬頻振盪、交直流混合系統中的協調控制問題(其振盪機理至今尚不明確)、以及向低慣量系統轉型過程中對毫秒級動態響應精度的要求。

傳統運維方式的挑戰。傳統的運維方式高度依賴手動及基於經驗的判斷，包括定期現場檢查及被動式故障應對。該等傳統方式受監控範圍有限及故障檢測延遲的制約。隨著新能源資產在偏遠且分散的環境中廣泛部署，該等傳統方法從根本上不足以將複雜系統維持在最佳運行狀態。因此，市場對基於仿真、能夠實現數據驅動型預測決策的智能運維解決方案的需求日益強烈。

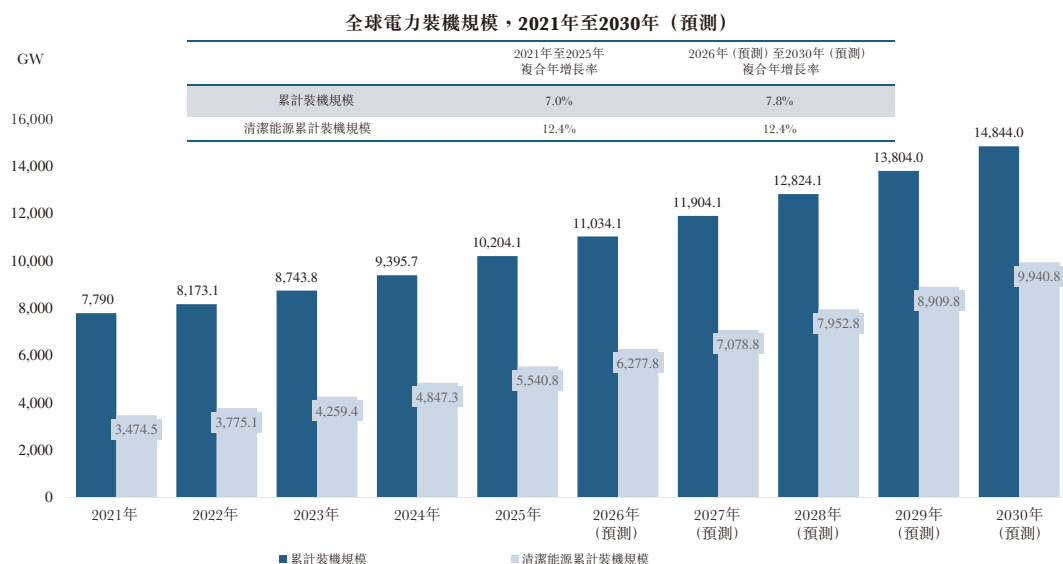
行業概覽

全球及中國新型電力系統行業的市場規模分析

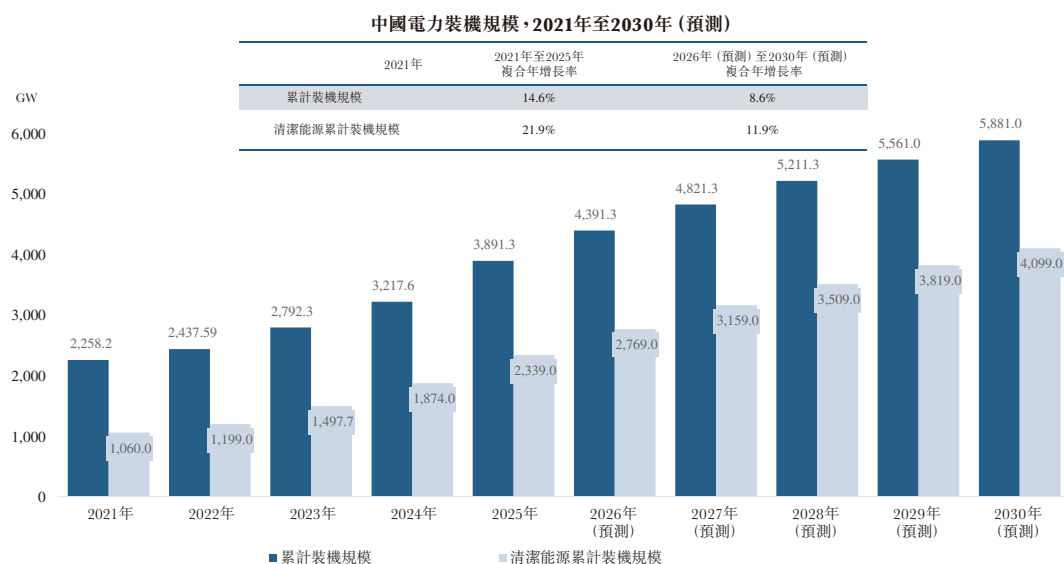
在電力需求不斷增長、各行業及終端用戶設備電氣化進程加速及向清潔能源轉型的推動下，預計2021年至2030年全球及中國的發電量將保持穩定增長。全球總發電量預計將從2021年的28,259.1太瓦時增至2030年的37,125.0太瓦時，而清潔能源發電量預計將增長更快，2026年至2030年的複合年增長率為7.1%，而總發電量的複合年增長率為2.8%。中國的總發電量預計將從2021年的8,497.0太瓦時增至2030年的13,438.1太瓦時，其中清潔能源發電量的增長更為強勁，2021年至2025年及2026年至2030年的複合年增長率分別為11.5%及10.5%。

發電裝機容量

預計於2021年至2030年，全球及中國的發電裝機規模將持續擴張，其中清潔能源的發電裝機規模的增長速度將明顯快於總裝機規模，並成為裝機規模增長的主要驅動力。全球累計裝機規模預計將從2021年的7,790 GW增至2030年的14,844.0 GW，而清潔能源累計裝機規模預計在2021年至2025年及2026年至2030年的複合年增長率分別為12.4%。在中國，累計裝機規模預計將從2021年的2,258.2 GW增至2030年的5,881.0 GW，其中清潔能源累計裝機規模在2026年至2030年期間的複合年增長率為11.9%，並預計到2030年達到4,099.0 GW。



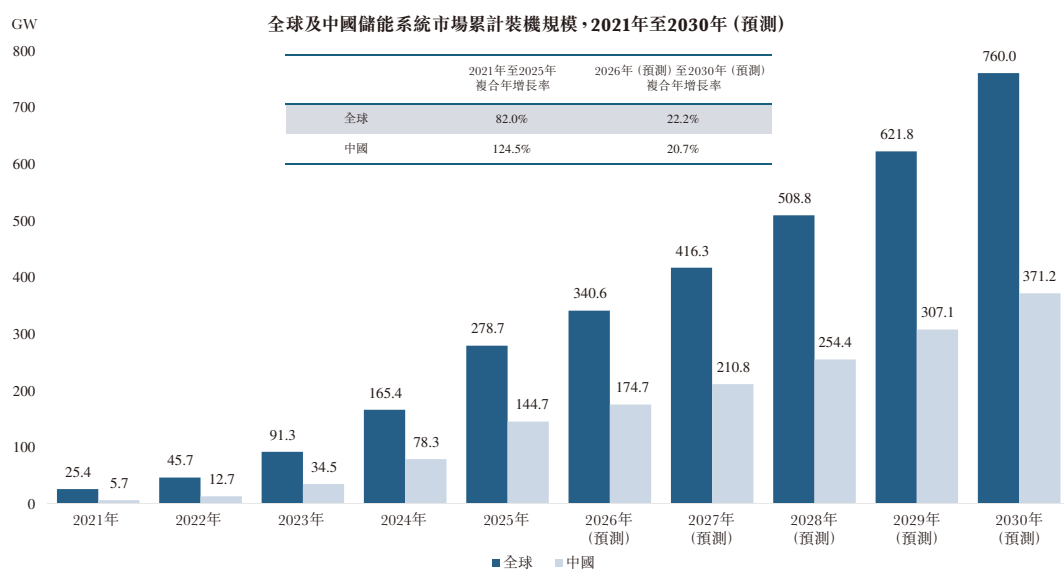
行業概覽



資料來源：弗若斯特沙利文

全球及中國儲能市場規模

全球及中國儲能系統的累計裝機容量預計將快速增長，這主要受可再生能源佔比不斷提高、電網靈活性需求增長以及「源—網—荷—儲」協調的需求所驅動。全球累計裝機容量預計將由2021年的25.4GW增至2030年的760.0GW，2021年至2025年的複合年增長率為82.0%，2026年至2030年為22.2%。中國預計仍將是關鍵增長引擎，累計裝機容量將由2021年的5.7GW增至2030年的371.2GW，2026年至2030年的複合年增長率為20.7%。



資料來源：弗若斯特沙利文

行業概覽

全球及中國新型電力系統行業的市場驅動因素

持續增長的電力需求。在工業過程及終端設備的加速電氣化，以及AIDC等新興高耗電行業擴張的驅動下，預計電力需求(尤其是清潔可靠的電力)將長期增長。

政策激勵及投資增加。中國政府一直積極鼓勵新型電力系統的發展及持續資本投資。預計未來數年，整個行業價值鏈將引入巨額資本投資。具體而言，在發電側，投資將在結構上從分散的項目部署轉向公用事業規模可再生能源樞紐的綜合產能擴張。另一個投資重點將是升級包括智能運營在內的數字能源解決方案。在電網側，「十五五」規劃期間累計電網投資預計將超過人民幣5萬億元，主要集中在智能配電網及跨省輸電網的建設。在儲能側，大量投資將投向長時儲能，以實現關鍵的源網荷儲協同。總體而言，該等投資將共同推動數字能源解決方案的市場需求。

技術發展。技術創新正在從根本上重塑新型電力系統的運營及管理。柔性直流輸電輸電的應用有助於高效的長距離可再生能源輸送及電網架構優化。同時，AI技術將賦能海量源荷數據的高頻處理，推動智能調度決策。此外，數字孿生、實時仿真及高保真建模等新技術的融合將顯著增強全系統的場景分析及主動風險評估。

數字能源解決方案應用領域：高端裝備電氣系統行業

高端裝備指AIDC、飛機、軌道交通、船舶及新能源汽車等高科技、高附加值裝備。電氣系統是高端裝備的核心子系統，包括電力電子、自動控制及信息技術，用於操作及控制裝備。其性能直接影響裝備效率、響應速度及運行安全。隨著裝備變得更大、更智能、更複雜，對電氣系統開發及可靠性的需求不斷提高。傳統的物理測試方法成本高、耗時長，且往往無法複製極端運行工況。由HIL仿真支持的數字能源解決方案提供虛擬驗證環境，在設計早期階段識別潛在系統風險，縮短研發週期並提高系統穩定性，從而支持高端裝備的技術迭代及質量提升。

數字能源解決方案在高端裝備電氣系統行業的核心價值

數字能源解決方案正日益部署於高端裝備電氣系統中，這主要受對更高性能、增強可靠性及嚴格安全標準的日益強烈需求所驅動。隨著高端裝備變得更加電氣化、智能化及高功率化，基於仿真及驗證的數字能源解決方案被用於支持研發測試、系統驗證及運營風險管理，從而縮短開發週期並提高整體系統可靠性。

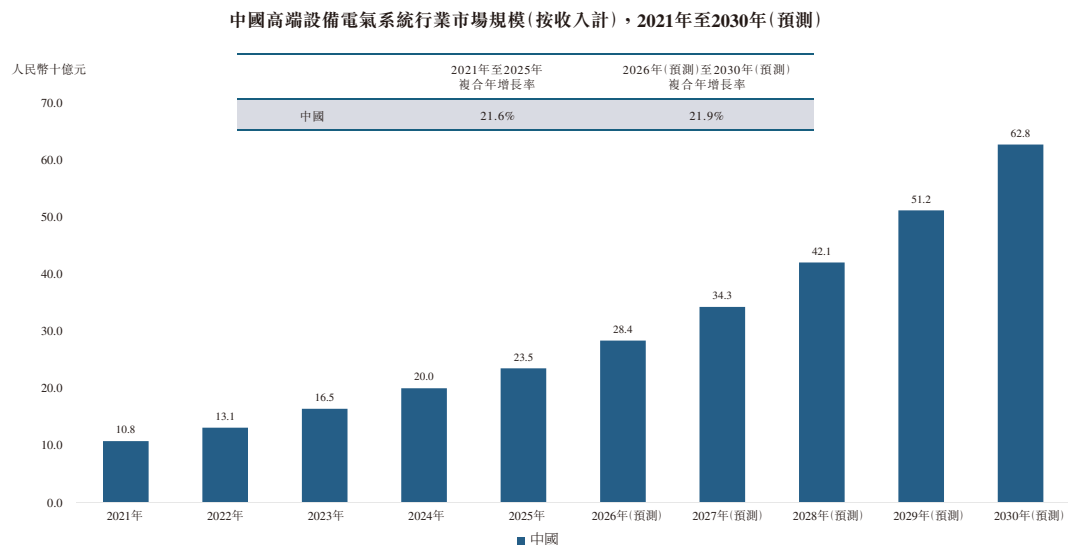
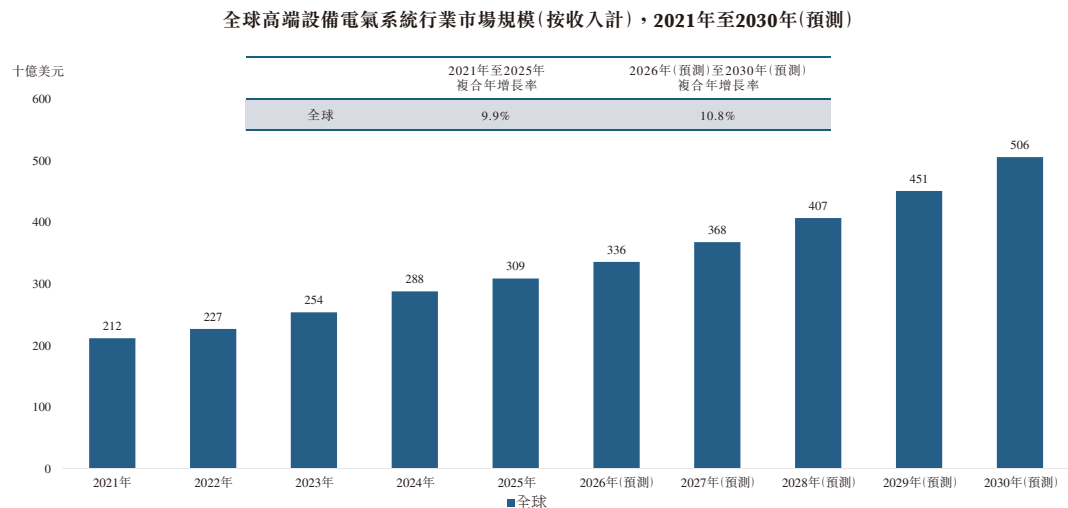
行業概覽

不同應用場景對高端裝備電氣系統的技術要求各不相同。對於AIDC，數字能源解決方案促進高功率配電及綠色電力供應。在造船業，彼等應用於全電動力系統的開發及驗證。在新能源汽車領域，該等解決方案支持更高電壓平台及智能底盤電氣控制系統的實施。在軌道交通中，彼等部署於牽引供電、系統運行及數字化維護。該等應用凸顯數字能源解決方案在高端裝備電氣系統的開發、測試及安全運行中日益關鍵的作用。

全球及中國高端裝備電氣系統行業市場規模

預計2021年至2030年，全球高端裝備電氣系統行業將穩步擴張。全球整體市場規模由2021年的2,120億美元增至2025年的3,090億美元，預計到2030年將達到5,060億美元，2026年至2030年的複合年增長率為10.8%。

在國內高端裝備市場增長勢頭更加強勁的推動下，中國高端裝備電氣系統行業的增長速度高於全球市場，由2021年的人民幣108億元增至2025年的人民幣235億元，預計到2030年將達到人民幣628億元，2026年至2030年的複合年增長率為21.9%。



行業概覽

高端裝備電氣系統行業的市場趨勢和市場驅動因素

有利政策。在中國，國家政策推動大規模裝備更新及升級，同時監管從直接財政補貼轉向更嚴格的技术標準。鼓勵高端裝備製造商不斷升級其電氣系統，重點關注能效及智能集成。

電氣化程度提高。隨著新能源汽車及低空航天等領域的廣泛電氣化、AI基礎設施及數據中心的爆炸式增長，以及對具有更高電壓、增強智能化和更高功率密度的下一代系統的迫切需求，先進電氣系統的需求正在迅速擴大。

技術發展。在「高壓化、智能化、集成化」維度上，功率密度、能效及可靠性的持續突破正在推動下一代產品升級。此外，AI技術的採用正在將電氣系統從被動響應轉變為主動智能控制。

中國數字能源解決方案行業競爭格局

中國數字能源解決方案市場的參與者包括國內獨立供應商、國內非獨立供應商及國際供應商。該市場由國內廠商主導，彼等被認為更具競爭力，這歸因於其對本地市場的深入了解、技術能力以及對客戶需求的響應能力。

主要市場參與者分析

國內獨立供應商。國內獨立供應商是專注於數字能源解決方案的公司，該業務佔其業務的絕大部分。領先廠商擁有深厚的軟硬件集成經驗及行業專業知識。彼等在解決方案定制化、技術敏捷性及客戶需求響應方面表現出色，提供無縫集成的軟硬件閉環解決方案。

國內非獨立供應商。國內非獨立供應商是電力行業的公司，數字能源解決方案佔其業務的比重較小。依託其與主要電網公司、發電集團及電氣裝備製造商的關聯，彼等通常具有區域優勢及穩定的客戶資源。

國際供應商。國際供應商主要包括專業軟件供應商及工業集團。專業軟件供應商在特定技術領域具有技術積累。工業集團是西門子、達索系統等老牌工業集團。然而，由於本地化服務能力不足，這兩類國際供應商在中國境內提供解決方案時均面臨挑戰。

行業概覽

行業排名

2025年中國新型電力系統行業數字能源解決方案(按收入計)排名

公司名稱	公司類型	收入 (人民幣億元)	市場份額
公司A ⁽¹⁾	國內非獨立供應商	16	17.2%
公司B ⁽²⁾	國內非獨立供應商	7	7.5%
本公司	國內獨立供應商	5.1	5.5%
公司C ⁽³⁾	國內非獨立供應商	4.5	4.8%
公司D ⁽⁴⁾	國內非獨立供應商	4	4.3%
公司E ⁽⁵⁾	國內非獨立供應商	3	3.2%
公司F ⁽⁶⁾	國內獨立供應商	1	1.4%
公司G ⁽⁷⁾	國內獨立供應商	0.6	0.7%

資料來源：弗若斯特沙利文

附註：

- (1) 公司A為一間隸屬於國家電網公司(SGCC)的領先研究機構。其主要從事電力系統技術的研發，包括智能電網控制、高壓技術及配電網。其為SGCC智能電網部門的關鍵技術支持單位。其為一間非上市國有企業。
- (2) 公司B為一間由中國南方電網CSG成立的研究院。其專注於中國南方地區的電網技術、智能電網及可再生能源併網的研發。其為CSG智能電網部門的智庫及技術支持。其為一間非上市國有企業。
- (3) 公司C為CSG旗下的一間科技企業，於上海證券交易所科創板上市。其專門從事智能電網技術服務、儲能系統集成及電力設備測試。其為電力系統建設及運營提供全面的數字解決方案。
- (4) 公司D為領先的能源互聯網及智能電網解決方案供應商，隸屬於SGCC。其專門從事電力自動化設備、工業控制產品及軟件的研發、製造及銷售。其產品廣泛應用於發電、輸電及配電領域。其為一間於上海證券交易所上市的公司。
- (5) 公司E為一間專注於電力設備製造及系統集成的高新技術企業，現為中國電氣裝備集團的一部分。其專門從事特高壓直流輸電、智能配電網及電動汽車充電基礎設施業務。其為一間於深圳證券交易所上市的公司。
- (6) 公司F為一間在上海成立的獨立解決方案供應商。其專注於能源管理系統、微電網解決方案及數字能源服務。其為工業及商業能源用戶提供定製化的軟硬件解決方案。其為一間非上市公司。

行業概覽

- (7) 公司G為電力自動化行業的知名企業。其專注於繼電保護裝置、變電站自動化系統及電力調度自動化系統的研發及生產。其產品廣泛應用於電力及工業領域。其為一間於上海證券交易所上市的公司。

進入壁壘及成功要素分析

全球及中國的數字能源解決方案市場均具有高進入壁壘。開發有競爭力的仿真軟件、模型庫和集成解決方案需要持續的研發投入及豐富的實際工程部署經驗，且無法輕易複製。現有廠商進一步受益於自我強化的優勢，原因是專有模型通過不斷增長的已完成項目的現場測量數據持續優化，形成良性循環，擴大與潛在新進入者的差距。該等因素，結合嚴格的客戶資質認證週期及顯著的人才短缺，使新進入者難以在短期內打破現有競爭格局。

技術、研發及知識產權壁壘。該行業的核心壁壘是對複雜物理系統進行高精度建模及實時仿真的能力。領先廠商在核心技術方面持有優勢。該等能力需要持續的研發投入及廣泛的專利組合，形成了新進入者短期內無法逾越的差距。

行業經驗及數據壁壘。高價值的工業解決方案依賴於深厚的行業理解及多年的現場數據積累。該等數據資產及實踐知識具有固有的累積性及排他性，形成了深厚的競爭護城河。

客戶資質壁壘。電力系統及高端裝備領域的客戶對可靠性及數據安全要求嚴格，對解決方案供應商的資質認證週期長且嚴格。建立足以獲認可為合資格供應商的良好業務往績記錄需要大量時間及投資，使新進入者難以獲得初始准入。

人才壁壘。該行業要求技術與實踐經驗的深度融合，在電氣工程、電氣自動化及計算機科學等跨學科領域面臨顯著的人才短缺。