

## 行業概覽

本章節以及本[編纂]其他章節所載資料及統計數據來自由我們委託製作並由中國核能行業協會(CNEA)就[編纂]獨立編製的行業報告(CNEA報告)。此外，若干資料基於、源自或摘自其他資料來源，(其中包括)政府機關及內部機構刊物、市場數據提供者及與中國各政府機構的通信或其他獨立第三方來源(除非另有說明)。我們認為有關資料及統計數據的來源適當，且於摘錄及復制有關資料時已採取合理謹慎的措施。我們並無理由認為有關資料及統計數據在任何重大方面有錯誤或具誤導性或遺漏任何部分致使該等資料不實或具誤導性。董事合理審慎調查後確認，彼等並不知悉有關市場資料自CNEA報告日期起有任何不利變動，以致本節所載資料附有保留意見、遭否定或受到不利影響。本公司、聯席保薦人、[編纂]、[編纂]、包銷商或參與[編纂]的任何其他方或其各自董事、顧問及聯屬人士未獨立核實有關資料及統計數據並概無就其準確性發表任何聲明。因此，不可過度倚賴該等資料。

### 資料來源

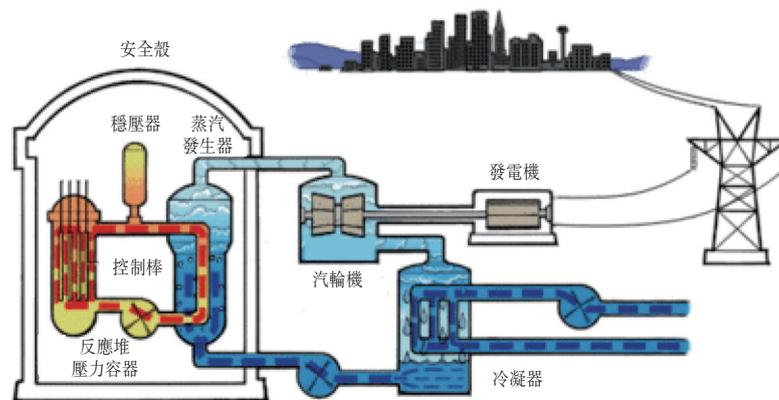
我們已委託CNEA就中國及全球核能發電市場的現狀及預測進行分析和報告。我們同意就編製及使用CNEA報告向CNEA支付人民幣200,000元的費用。除非另有說明，本節所載市場估計或預測指CNEA就中國及全球核電市場的未來發展發表的意見。CNEA是一家經國務院同意、民政部批准成立的全國性非營利社會團體，於2007年4月18日正式成立，目前會員單位共374家。協會的宗旨是貫徹國家關於核能發展的方針政策，推動行業自主創新和技術進步，為提高核能利用的安全性、可靠性和經濟性提供服務，促進核能行業發展。2010年2月，CNEA經國家民政部授予最高級別5A等級，並被評為全國先進社會組織。本文件也引用了IAEA、英國石油、國際貨幣基金組織、國家能源局、國家統計局、中國電力企業聯合會、國家電力監管委員會編製的材料以及《2014全國兩會政府工作報告》。

### 核能發電原理及主要堆型

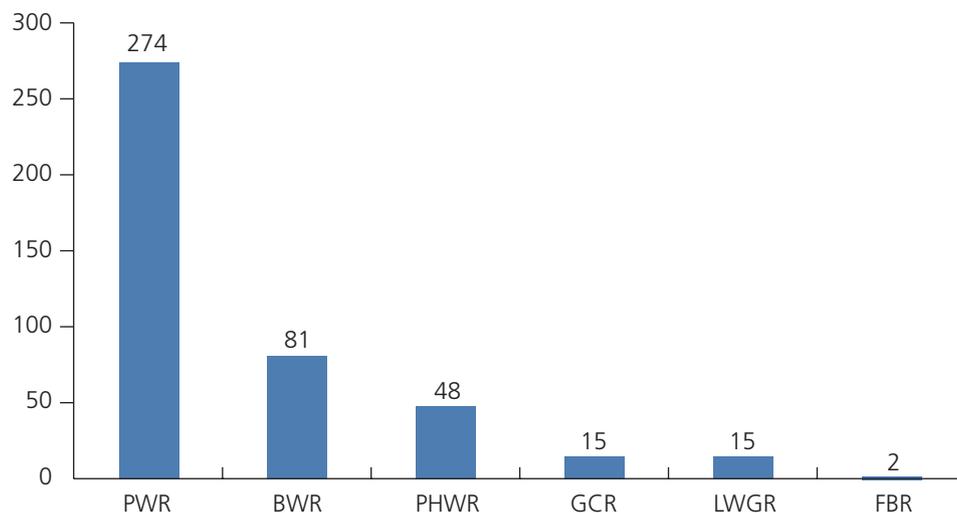
核電利用鈾核裂變所釋放出的熱能進行發電。在核裂變過程中，中子撞擊鈾原子核，發生受控的鏈式反應，產生熱能，生成蒸汽，從而推動汽輪機運轉，產生電力。

## 行業概覽

核反應堆是裝配核燃料以實現大規模可控制裂變鏈式反應的裝置，是核電站的核心裝置。反應堆冷卻劑將熱量由核反應堆堆芯轉移至發電機及外部環境。中子慢化劑會降低快中子的速度，生成可維持核鏈式反應的熱中子。商用核電反應堆根據反應堆冷卻劑和中子慢化劑分類。按照冷卻劑的不同，反應堆可分為不同類型，包括輕水堆、重水堆及氣冷堆。按照中子慢化劑的有無，反應堆可分為慢（熱）中子堆或快中子堆。全球範圍內大多數用於發電的在運核反應堆及在建核反應採用壓水堆技術。壓水堆(PWR)使用加壓輕水（即普通水）做冷卻劑和慢化劑，且水在反應堆內不沸騰，燃料為濃縮鈾。下圖描繪了使用PWR技術的核電站的主要組成部份（包括核島及常規島）。



截至2014年6月30日，全球共有435台在運核電機組，其中壓水堆機組274台，佔全球在運核電機組約63.0%。下圖載列截至2014年6月30日全球在運核電反應堆種類（及機組數量）：



資料來源：IAEA-PRIS

PWR：指壓水堆，即輕水慢化加壓冷卻反應堆。

BWR：指沸水堆，即沸騰輕水冷卻慢化反應堆。

PHWR：指加壓重水堆，即重水慢化加壓冷卻反應堆。

GCR：指石墨氣冷堆。

LWGR：指石墨水冷堆。

FBR：指快中子增殖堆。

## 行業概覽

### 核電技術發展歷程

核電技術的核心是核反應堆技術。根據CNEA報告，核電技術目前共有四個代際。各代際之間並無截然界限，後一代技術都是在前一代的基礎上發展起來的，並包含了許多「前一代」的技術內容，代際之間不存在替代關係，核能發電商會在核電安全性與經濟性之間取得適當的平衡。下表列載四個代際核電技術的主要特點及堆型：

代際	起始時間	主要特點	主要堆型
一代	20世紀 50年代	該等核電站建於核電開發期，具有研究探索的試驗原堆型性質。雖然發電機組容量不大，一般在300兆瓦之內，但證明了核能發電的技術可行性。	美國希平港核電站；德累斯頓核電站；英國卡德霍爾生產發電兩用的石墨氣冷堆核電廠；前蘇聯APS-1壓力管式石墨水冷堆核電站；及加拿大NPD天然鈾重水堆核電站
二代	20世紀 60年代	在第一代實驗性原型基礎上，陸續建成電功率在300兆瓦以上的商用堆，進一步證明了核能發電的技術可行性，並證明了核能發電的經濟性。目前全世界在運核電機組大多數使用第二代核電技術。	壓水堆(PWR)； 沸水堆(BWR)； 加壓重水堆(PHWR)； 石墨氣冷堆(GCR)；及 石墨水冷堆(LWGR)
三代	20世紀 80年代	三里島和切爾諾貝利核電站事故後，美國和歐洲先後出台安全標準。滿足這兩份文件之一的核電機組被稱為第三代核電機組。其在設計中考慮了對嚴重事故的預防及緩解措施，進一步降低了堆芯熔化和放射性向環境大量釋放的風險，以提高社會公眾對核電安全的信心。	先進沸水堆(ABWR)； 非能動先進壓水堆(AP600/ AP1000)； 歐洲壓水堆(EPR)；及 華龍1號

## 行業概覽

代際	起始時間	主要特點	主要堆型
四代	21世紀	尚處於可行性研究階段，目標是開發安全性、經濟性更好，在可持續發展、防核擴散及防恐怖襲擊等方面都有顯著提高的新一代核能系統。	不適用

資料來源：CNEA

目前中國在運核電機組均採用二代核電技術。自1983年確定壓水堆技術核電技術路線以來，中國在壓水堆核電站設計、設備製造、工程建設和運行管理等方面已經初步形成一定的能力，為實現規模化發展奠定了基礎。根據CNEA報告，對於二代百萬千瓦級壓水堆核電站，除少數關鍵設備尚需引進技術外，核島、常規島及BOP系統中的大部分設備（包括壓力容器、蒸汽發生器、堆內構件、控制棒驅動機構及核級泵閥）均可由中國國內供應商提供。2007年以後建設的大部份二代百萬千瓦級壓水堆核電站的設備國產化率達60%以上，部份項目的國產化率達到80%以上。

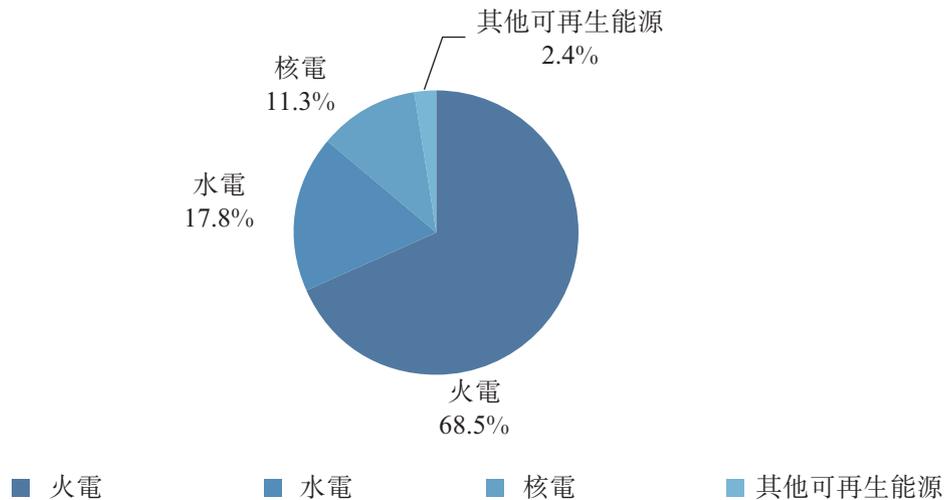
### 全球核電行業概覽

核電為低碳清潔能源，可減少溫室氣體排放。核電增長受全球不斷增長的電力需求、不斷加強的環保意識及化石燃料價格及供應波動驅動。核電是全球切實可行的重要能源選擇之一，尤其對快速發展但缺乏傳統化石燃料資源的國家而言。與使用煤炭或天然氣的發電站不同，核電站不會污染空氣或排放二氧化碳。相比於水電、風電、太陽能發電或使用其他可再生能源的發電站，核電站具有較大的容量及較高的發電效率。根據CNEA報告，與燃煤發電站相比，核電站對附近居民的輻射劑量更低。此外，核電是極為高效的發電方式，其能力因子及年發電利用小時數通常高於其他能源來源，並可滿足對大量電力的需求。

根據英國石油的資料顯示，2013年全球總發電量為23,127太瓦時。根據IAEA數據顯示，2013年，核能發電量佔全球總發電量的11.3%。IAEA數據顯示，2013年，全球有13個國家和地區的核能發電量佔總發電量的比重超過20%，其中法國的核能發電量比重達73.3%。相比而言，中國核能發電量僅佔總發電量的2.1%。截至2013年12月31日，中國的在運核能裝機容量位列全球第六位。

## 行業概覽

下圖列示了2013年全球電力來源情況：



資料來源：IAEA

截至2013年12月31日，全球共有434台在運核電機組，總裝機容量達371.7吉瓦。下表載列全球前十大核電裝機容量的國家的相關資料。

國家	在運機組數目	總裝機容量 (以兆瓦計)	發電量 (以吉瓦時計)
美國	100	99,081	790,190
法國	58	63,130	405,900
日本	48	42,388	13,950
俄國	33	23,643	161,720
韓國	23	20,721	132,470
<b>中國*</b>	<b>18</b>	<b>15,977</b>	<b>104,840</b>
加拿大	19	13,500	94,290
烏克蘭	15	13,107	78,170
德國	9	12,068	92,140
英國	16	9,243	64,130

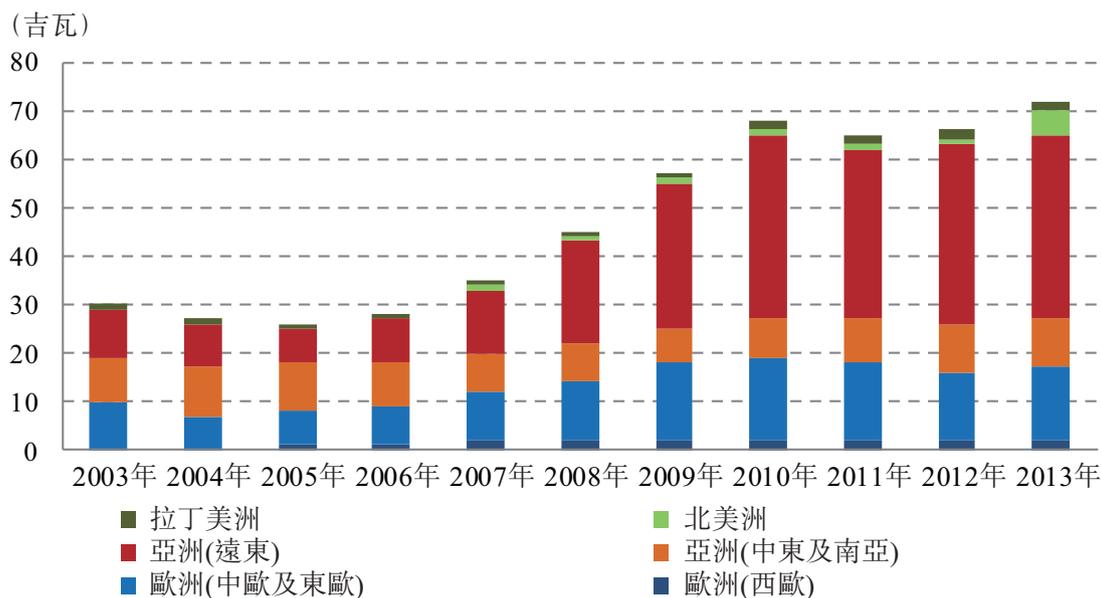
資料來源：IAEA

\* 根據CNEA報告，截至2013年12月31日，中國投入商業運行的核電機組17台，總裝機容量14,834兆瓦，2013年總發電量110,710吉瓦時。數據差異源於IAEA與CNEA統計口径不同。

根據國際原子能機構數據顯示，截至2013年12月31日，全球共16個國家或地區擁有72台在建機組，總裝機容量約69.4吉瓦，中國是全球在建機組裝機容量最大的國家，佔世界在建核電裝機容量的41.5%。20世紀60年代中期至80年代，新建核電機組主要位於歐洲和北美地區。20世紀80年代後期起，亞洲、中東歐成為新建核電機組的主要地區。根據國際原子能機構的最新估計，核電使用量將於未來20年內繼續增長，且未來大部份核電裝機容量增長預計來自中國、俄羅斯、印度等國家。

## 行業概覽

下圖列明了2003年至2013年世界各區域在建核電機組容量：



資料來源：IAEA及CNEA

下表載列截至2013年12月31日全球在建核電裝機容量最多的前十個國家及地區的核電機組的相關資料：

國家／地區	在建機組數目	總裝機容量 (以兆瓦計)	佔全球在建裝機 容量比例(%)
中國	29	28,774	41.5
俄國	10	9,066	13.1
韓國	5	6,600	9.5
美國	5	6,218	9.0
印度	6	4,300	6.2
阿拉伯聯合酋長國	2	2,800	4.0
台灣	2	2,700	3.9
烏克蘭	2	2,000	2.9
法國	1	1,630	2.3
芬蘭	1	1,600	2.3
合計	63	65,688	94.7

資料來源：IAEA PRIS

## 行業概覽

### 中國核電行業概覽

#### 中國核電行業增長的推動因素

##### 持續的經濟增長推動電力需求增加

中國經濟在2001年至2013年期間出現顯著增長，在此期間其國內生產總值按10.1%的複合年增長率增加，使中國成為世界上經濟增長最快的國家之一。在2011年發佈的《國民經濟和社會發展第十二個五年規劃》（「十二五規劃」）中，中國政府預期2011年至2015年的國內生產總值複合年增長率將達7.0%。持續的國內生產總值及經濟增長預期將會推動電力需求的增長。

根據CNEA報告，於2006年至2013年期間，中國用電量由2,836太瓦時增至5,355太瓦時，複合年增長率約9.5%。2013年，中國用電量較2012年增加7.5%，與當年國內生產總值增長率持平。

中國電力行業未來有相當大的發展空間。儘管中國的經濟增長率高於下圖列示的國家及地區，但其人均用電量則較低。

下表載列所示國家耗電量及經濟增長的相關資料。

國家／地區	2013年 人均用電量 (千瓦時)	國內生產總值增長率			
		2010年	2011年	2012年	2013年
美國.....	12,391	2.5	1.8	2.8	1.9
韓國.....	9,314	6.3	3.7	2.0	2.8
新加坡.....	7,696	15.1	6.0	1.9	4.1
日本.....	6,750	4.7	(0.5)	1.4	1.5
香港.....	6,031	6.8	4.8	1.6	2.9
中國.....	3,494*	10.4	9.3	7.7	7.7

資料來源：國際貨幣基金組織、2014年4月號《世界經濟展望》、國家能源局、國家統計局

\* 據中國能源研究會《中國能源發展報告2014》，2013年中國全社會用電量53,223吉瓦時，人均電力消費量3,921千瓦時。

由於准入門檻較高，中國核電行業參與者數量較小，且相對集中。

就中廣核集團（包括我們）運營管理的大多數核電機組所在的廣東省而言，電力需求比供應高。於2013年，廣東省合計購電497,790吉瓦時，其中廣東省發電量376,840吉瓦時、省外購電量120,960吉瓦時，分別佔廣東省總耗電量的75.7%、24.3%。

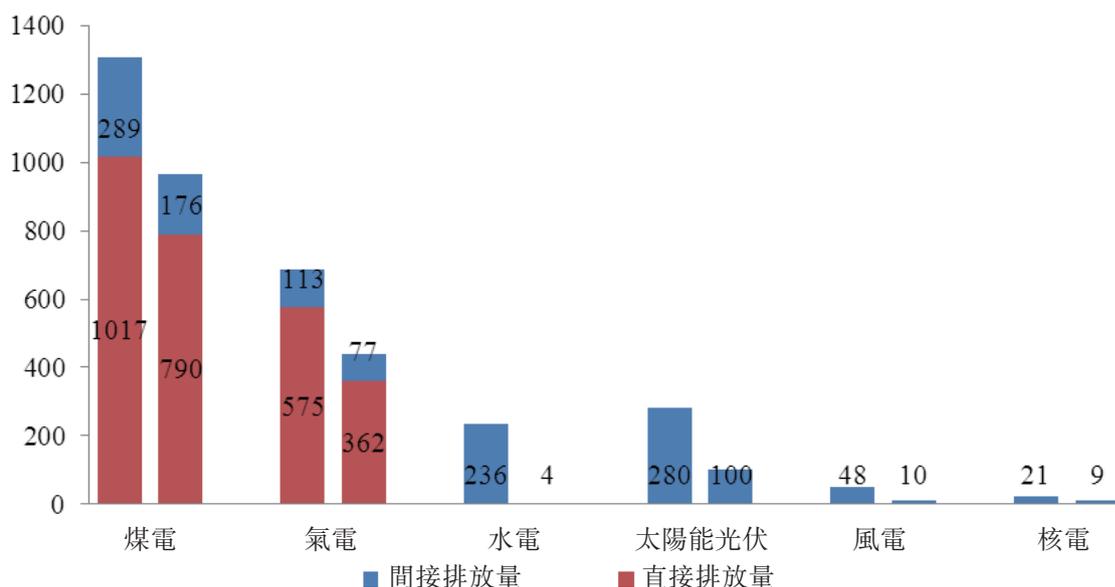
## 行業概覽

### 核電的特點使其成為中國優化能源結構的重要選擇之一

與其他能源相比，核電具有可靠性、經濟性和環保性的特點。核電是一種穩定的能源。核電站不受天氣和季節的影響，並能以其設計容量運行相當長的時間。與水電、風電、太陽能等可再生能源相比，核電更為穩定，受自然環境影響較小、供電穩定可靠、單機組發電量大。與火電等常規能源相比，核電站不易受能源價格波動影響。核電的這些特性，使得核電站成為基荷電站的合適選擇。

下圖列明了主要發電方式的溫室氣體排放量比較：

(克，等效二氧化碳／千瓦時發電量)



資料來源：IAEA

下表載列2011年至2013中國年容量為6,000千瓦及以上各類能源機組的年均發電利用小時數：

年份	加權平均值	核電	水電	風電	化石燃料發電
2011年	4,730	7,759	3,019	1,890	5,303
2012年	4,579	7,855	3,591	1,929	4,982
2013年	4,511	7,893	3,318	2,080	5,012

資料來源：中國電力企業聯合會《2013年電力工業統計快報》

## 行業概覽

中國政府於2014年公佈的《能源行業加強大氣污染防治工作方案》顯示，中國政府將著力發展清潔能源及大力降低污染，目標於2015年將非化石能源消費比重提高至11.4%、於2017年將非化石能源消費比重提高至13%。核能發電的特點使其成為中國優化能源結構、替代化石燃料發電的重要選擇之一。

### 政府及政策支持

中國政府積極鼓勵核電企業開發新項目，並計劃於未來幾年內大幅增加中國的核能發電容量。近年來，這些支持表現為多個官方發展目標、政策文件、國家高級領導層的官方支持聲明及優惠稅收待遇。

於2011年3月福島事故後，中國政府暫停對新核電站的審批，並對在運核電站進行詳細的安全審查。2012年，國務院通過一份詳細報告說明中國的核安全狀況大體令人滿意，且符合福島事故後最新的國家規定及IAEA要求。若干核電站對某些特定威脅缺乏適當可用的系統，報告就此詳述改進措施。之後，國務院重啟對新核電站建設的審批程序。

2013年，中國共產黨第十八屆中央委員會第三次全體會議上，提出在確保安全的基礎上高效發展核電。2014年中國政府工作報告顯示，中國要開工一批核電項目。2014年4月，中國政府總理李克強主持召開新一屆國家能源委員會首次會議，提出政府有意採用國際最高安全標準，在東部沿海地區建設新的核電站。2014年6月，中國政府主席習近平在領導人會議上再次強調在東部沿海地區建設這些項目的重要性。

在中國，核電站所發電力通常比使用化石燃料所發電力優先並網。2007年8月，國家電力監管委員會頒佈了《國務院辦公廳關於轉發發展改革委等部門節能發電調度辦法（試行）的通知》。根據此項通知，核電在調度優先次序上低於可再生能源（包括風能、太陽能、海洋能源及水能）及符合環保規定的廢物利用能源，但通常高於化石燃料發電。2014年5月，國家發改委發佈《加強和改進發電運行調節管理的指導意見》，再次明確優先安排水電、核電、熱電聯產、資源綜合利用機組等可再生能源並網，各級政府機關應積極推動清潔能源發電機組替代火電機組發電。

中國就徵收核電增值稅實行優惠稅收政策。具體而言，在核電機組運行的前十五年實行「先徵後退」的政策。在第一個五年內，稅務機關退還75%的已徵收增值稅，隨後五年退還70%的已徵收增值稅，最後五年退還55%的已徵收增值稅。此期間結束後即無有關已徵收增值稅的適用退稅政策。

有關具體增長目標的詳情，請參閱下文「中國的核電行業－潛在增長」。

## 行業概覽

### 中國的核電行業

#### 主要參與者

截至2014年6月30日，中國僅有三家公司擁有核電站控股權。它們分別是中廣核集團、中核集團，以及中國電力投資集團公司。截至2014年6月30日，中廣核集團（包括我們）運營及管理11台在運核電機組，總裝機容量11,624兆瓦。我們對該等機組中的七台擁有控股權（總裝機容量7,208兆瓦）、四台擁有非控股權（總容量4,416兆瓦）；中廣核集團（包括我們）管理13台在建核電機組（總裝機容量為15,506兆瓦）。中核集團管理九台在運核電機組（總裝機容量為6,510兆瓦）；及12台在建核電機組，總裝機容量約12,532兆瓦。中國電力投資集團公司對兩台在運核電機組擁有非控股權（總裝機容量2,238兆瓦）；對四台在建核電機組擁有非控股權（總裝機容量4,738兆瓦）。

下表列明了截至2014年6月30日中國的主要市場參與者運營管理的在運核能發電機組的基本信息：

公司名稱	在運機組	裝機容量 (兆瓦)	堆型
中廣核 . . . . .	11*	11,624	PWR
中核 . . . . .	9	6,510	PWR/PHWR
中國電力投資集團公司 . . . . .	2**	2,238	PWR

\* 包括中廣核持有非控股權的紅沿河核電兩台在運機組。

\*\* 中國電力投資集團公司持有非控股權的紅沿河核電兩台在運機組。

除目前擁有核電站控股權的三家企業集團外，國家核電技術公司是中國AP1000三代核電技術引進及開發的主要承擔者；中國核工業建設集團公司是中國核電工程建設的主要承擔者；中國華能集團公司是中國高溫氣冷堆核電站示范工程的主要投資者。多家中央和地方能源企業參股核電站建設。

#### 准入門檻

中國核電行業存在諸多准入門檻，其中一些與政府審批、技術、人力資本及融資相關。

中國政府就與核電項目相關的審批決策會考慮複雜的環境及安全問題，對監管實施核準和發放許可證制度。國家核安全局對核電站選址、建造、首次裝料、運行以及退役等各階段的安全工作進行審評和監督，頒發相應的許可證件或批准文件；環境保護部對環境影響報告書等進行審查。此外，環保部還對在運核電站的輻射環境實施監督性監測。有關核項目監管審批流程的進一步詳情，請參閱「監管環境」。

---

## 行業概覽

---

核電技術與建設、運營、維護、功能測試、污染檢測及輻射控制等一系列複雜問題相關。安全性、技術先進性、經濟性和工程可實施性對核電站建設而言至關重要。建設過程必須符合項目要求，導守核安全法律法規，採用成熟的技術和經過驗證的技術；要符合技術經濟性原則，滿足造價總體控制目標；要符合總體進度要求，包括開工條件、建造週期等方面。確保所有這些問題在技術方面得以適當解決挑戰重重。技術問題顯著增加核電市場准入門檻。

另外，核電行業是技術密集型行業，需要高素質的專業人員，只有少數人具備運營或管理核電站所需的資格。核電行業核心骨干人員培訓的時間較長，需求量很大。尤其是，有關僱員取得操縱員執照或高級操縱員執照的國家規定相當嚴格。因此，與人力資本相關的這些因素形成諸多核電市場准入門檻。

核電屬於資本密集型行業。電站的建設、運營及管理包括選址、建設、設備購買及製造等一系列廣泛及複雜的步驟，該過程所需時間相當長、資金投入較高。除已落實的嚴格的安全規定以外，福島事故後，中國政府可能繼續加大核安全條例及法律的嚴格程度，可能會增加運營核電站的支出，從而增加進入核電市場的門檻。

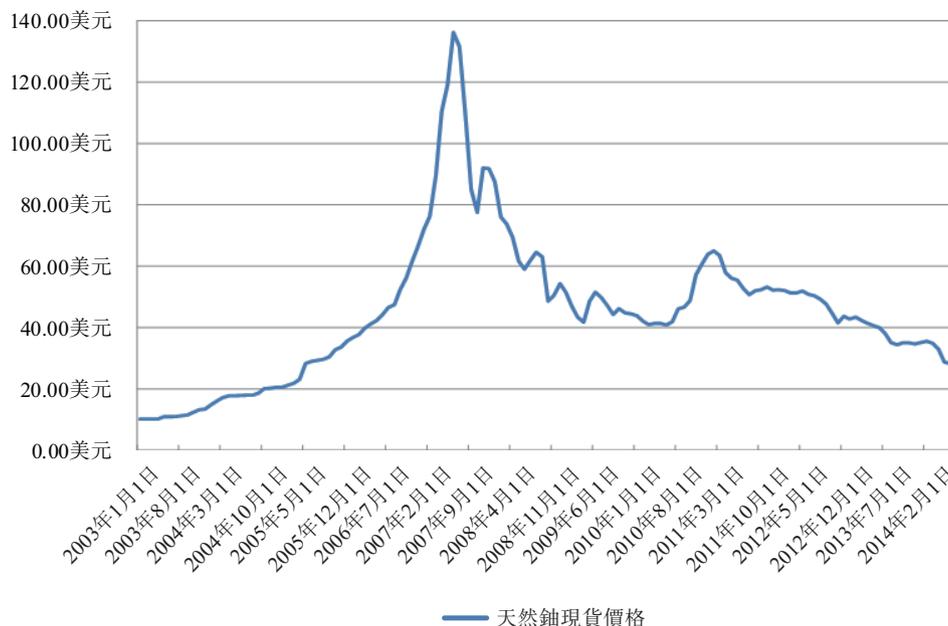
### **潛在增長**

於2014年3月24日，國家發改委、國家能源局及環保部發佈《能源行業加強大氣污染防治工作方案》。根據該工作方案，至2015年，在運核電裝機容量須達40吉瓦，在建容量須達18吉瓦，且年發電量須超過200太瓦時；至2017年年底，努力實現50吉瓦的在運核電裝機容量、30吉瓦的在建容量及280太瓦時以上的年發電量。

## 行業概覽

### 燃料供應

核電站運營使用的主要原材料是天然鈾。過去幾十年，國際市場天然鈾的現貨價格出現數次大幅波動。2003年以後，由於核電產業逐步復蘇，特別是中國、印度及俄國核電發展開始提速，加上庫存減少、市場投機等原因，天然鈾價大幅上升，到2007年現貨價格達到每磅135美元。2008年金融危機期間，鈾價開始下滑，2010年下降至每磅45美元。自2010年起，鈾價開始緩慢回升，2011年初上漲至每磅73美元。然而，2011年福島核事故使鈾價再次下滑，2014年已跌至每磅35美元。2014年7月底天然鈾價格約為每磅28美元。下圖列示2003年至2014年7月底全球天然鈾現貨價格（美元／磅）的變動：



資料來源：IMF

核能發電企業一般需要提前約三至五年開始安排採購所需的鈾、轉化及濃縮服務及相關組件加工服務。一台百萬千瓦級的核電機組每年需約25噸核燃料，生產該規模核能發電機組的核燃料約需要185噸天然鈾。鈾的現貨市場價格的變化並不一定影響核能發電公司的當期成本。根據CNEA報告，未來國際及中國市場的天然鈾預期將較為充足。但是，如果鈾價格大幅增長或波動，未來核能發電公司與燃料供應商訂立的合同可能會反映相關價格變動，從而影響到核能發電公司的成本。

## 行業概覽

### 核燃料循環

自鈾礦開採的鈾不能夠直接用於採用PWR技術的核能發電，而必須在被用於發電之前經過大量處理以濃縮裂變同位素U-235。與煤和天然氣不同，鈾具有自身獨特複雜的燃料循環，稱為核燃料循環。核燃料循環包括以下環節：

- 採冶環節；
- 轉化環節，即將八氧化三鈾轉化為六氟化鈾(UF<sub>6</sub>)；
- 濃縮環節，即對UF<sub>6</sub>進行處理，將鈾235的濃度由約0.7%增加至約3%至5%；及
- 組件製造，即將UO<sub>2</sub>燒結形成硬化粒料封裝入鋯合金管內排列組合成為燃料組件。

以上環節稱為循環「前端」。鈾成為「乏燃料」(即用於發電後)後，即進入循環「後端」，包括以下環節：

- 在冷水池中臨時存放；
- 通過再加工回收，提取殘留鈾供重新使用；及
- 廢物處理處置。

### 乏燃料處置

根據財政部、國家發改委及工信部頒佈的《核電站乏燃料處理處置基金徵收使用管理暫行辦法》的要求，核電站已投入商業運行五年以上的壓水堆核電機組，按照實際上網電量徵收乏燃料處理處置基金，徵收標準為人民幣0.026元／千瓦時。該基金主要用於乏燃料運輸、乏燃料離堆貯存、乏燃料後處理、乏燃料後處理所產生的高放廢物的處理處置等費用。更多有關乏燃料撥備及相關風險的信息，請參閱「財務資料－重大會計政策及估計－撥備」、「風險因素－與我們的業務及行業有關的風險－我們就放射性廢物處置計提的撥備可能存在不足」。

### 核電項目的上網電價

2013年前開始運行的核電項目的上網電價根據各電力項目的「一個機組一個價格」的原則於電價設定計劃所載的固定成本及經營成本釐定。2013年6月15日，國家發改委頒佈《關於完善核電上網電價機制有關問題的通知》(「定價通知」)。根據定價通知，2013年1月1日後開始運行的核電機組，核定全國核電標桿上網電價為人民幣0.43元／千瓦時，具體請參閱「監管環境－中國電力行業的法律法規－上網電價管理」。

## 行業概覽

### 核安全

#### 國際核事件分級表

國際上通常採用國際核事件分級表(INES)對核事件進行分級。INES由國際原子能機構(IAEA)和經濟合作發展組織(OECD)的核能機構NEA起草，用於評估核事故的安全性影響程度。INES分級表基於對(i)人和環境、(ii)放射性屏障和控制及(iii)縱深防禦三方面的影響，將核事件分為7個級別：1級至3級稱為「事件」，4級至7級稱為「事故」。下表列載INES分級表及各級別主要特點：

INES級別	人員與環境	放射性屏障與控制	縱深防禦
重大事故 7級	<ul style="list-style-type: none"> <li>放射性物質嚴重泄漏，造成大範圍的健康和環境影響，需要實施計劃及長期的應對措施。</li> </ul>		
嚴重事故 6級	<ul style="list-style-type: none"> <li>放射性物質顯著泄漏，可能需要實施計劃的應對措施。</li> </ul>		
具有廠外影響 的事故 5級	<ul style="list-style-type: none"> <li>放射性物質有限泄漏，需要實施若干計劃的應對措施。</li> <li>因輻射造成若干死亡個案</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>堆芯嚴重損壞。</li> <li>大量放射性物質在設施內部泄漏，並很有可能使公眾受到嚴重的輻射。這可能因嚴重臨界事故或火災引起。</li> </ul>	
核電廠內事故 4級	<ul style="list-style-type: none"> <li>少量放射性物質泄漏，除局部水浸防護外，不大可能需要實施計劃的應對措施。</li> <li>因輻射造成至少一宗死亡個案</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料熔化或損壞，導致超過0.1%的堆芯裝載燃料泄漏。</li> <li>大量放射性物質在設施內部泄漏，並很有可能使公眾受到嚴重的輻射。</li> </ul>	
嚴重事件 3級	<ul style="list-style-type: none"> <li>工人暴露在超過法定年度限值十倍的輻射之下。</li> <li>輻射造成非致命的確定性健康影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業區的輻射強度超過1 Sv/h。</li> <li>設計中未預見的區域出現嚴重污染，有較低的概率會使公眾受到嚴重的輻射。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>核電廠發生未遂事故，並無相關安全措施。</li> <li>密封的高輻射源遺失或被盜。</li> <li>錯誤交付密封的高輻射源，但沒有適當的程序處理。</li> </ul>
事件 2級	<ul style="list-style-type: none"> <li>一位公眾人士受到超過10 mSv的輻射。</li> <li>一位工人受到的輻射超過法定年度限值。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業區的輻射水平超過50 mSv/h。</li> <li>設施內的嚴重污染蔓延到設計未預見的區域。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>安全措施嚴重失效，但沒有導致實際後果。</li> <li>發現帶有安全措施密封的高放射性源、裝置或運輸封裝無人看管，但並無損壞。</li> <li>高放射性源的封裝不足。</li> </ul>
異常 1級			<ul style="list-style-type: none"> <li>一位公眾人士受到超過法定年度限值的過量輻射。</li> <li>安全部件出現小問題，但仍有有效的縱深防禦。</li> <li>低活性放射性源裝置或運輸封裝遺失或被盜。</li> </ul>

無安全性影響 (1級以下 / 0級)

## 行業概覽

### 中國核安全監管

國家核安全局負責通過對核電站分選址、設計、建造、運行、退役等不同發展階段頒發各許可證件來實施核安全監管。1986年10月，國務院頒佈了《民用核設施安全監督管理條例》，此後又頒佈了一系列的實施細則。在核設施建造前，營運單位必須向國家核安全局提交《核設施建造申請書》、《初步安全分析報告》以及其他有關資料，經審核批准並獲得《核設施建造許可證》後，方可動工建造。國家核安全局對土建施工、關鍵設備製造、安裝調試等全過程進行監督。經國家核安全局審查批准以後核設施才能裝料運行。國家核安全局在全國設立六個核與輻射安全監督站，對核電站的建造質量、設備質量、人員資質、運行安全等進行日常、例行和非例行核安全檢查。國家核安全局亦對核電站設計、建造、運行等所有重要階段進行現場監督，並向核電站及重要設備製造廠分派安全監督人員，以進行現場檢查。

根據CNEA報告，中國迄今未發生國際核事件分級表(INES)2級及以上的運行事件。

### 福島核事故後中國政府的應對措施

福島核事故發生後，中國政府採取了一系列的響應行動，主要包括：

- 國家核安全局會同國家能源局、中國地震局對中國所有核電站進行了綜合安全檢查和安全裕量評估，最終認為中國核電站是安全的，並制定了改進要求；
- 2012年10月國務院批復了《核安全與放射性污染防治十二五規劃及2020年遠景目標》，其中提出了核安全目標；
- 中國政府制定和發佈了《福島核事故後核電廠改進行動通用技術要求》，要求所有核電站改善安全性，並對每個改進項目都做了具體要求；
- 中國政府加強了有關核事故應急預案及核能行業管理機構的政府核安全監管，並加強了國家核技術及輻射安全技術的研發能力；
- 中國政府推動核電公司打造核應急救援共同體，提高公司間響應能力以應對嚴重核事故的後果；以及
- 中國政府對在建核電站分別提出了10項及14項改進要求，並按照國際通行做法，把改進行動分為短期、中期和長期項目，分別要求在2011年底、2013年底和2015年底完成；把在建核電廠改進行動分為首次裝料前完成和2015年底前完成兩類項目。

## 行業概覽

2013年9月，國家核安全局對福島核事故後改進落實情況進行了一次全面檢查，檢查結果表明，完成的改進項都滿足《福島核事故後核電廠改進行動通用技術要求》。

### 福島核事故後中廣核落實安全改進措施情況

中廣核集團（包括我們）按照國際通行做法，對其運營管理的核電站作出大量安全改進。中廣核集團（包括我們）共確定安全改進項92項，並計劃在2011年底、2013年底和2015年底完成專項項目。截至2013年12月31日，中廣核集團（包括我們）對在運核電站開展了共50項改進項目，已完成22項；對在建CPR1000核電站開展28項改進項目，已完成14項。此外，其已完成對台山核電站的14項改進中的6項。

為符合國家核安全局的要求，經參考WANO更新的「重要運營經驗報告」(Significant Operating Experience Report)，大亞灣核電站進行了如下改進：

- 加強自然災害的預防：實際抗震水平超出設計基準烈度的裕量較大，充分考慮極端天氣導致的最大洪水水位，可以應對極端洪水災害。
- 提升電源保障能力：增設移動柴油發電機，在全廠失電時進行供電。
- 提升冷源保障能力：增加移動式的柴油機補水泵，確保事故情況下反應堆堆芯安全。
- 保障安全殼完整性：增設非能動氫氣複合器，可在失電情況下實現消氫功能，控制氫氣濃度。
- 乏燃料水池冷卻：增設乏燃料水池應急補水接口，改進水位監測儀表，增加非能動應急高位冷卻水源系統。
- 改善應急與環境監測體系：建設應急響應中心，增加應急通訊系統，開展專項應急演練等。

### 涉核保險

核承保範圍包括核電站、核燃料廠等一切民用核設施的財產保險和第三者責任保險。投保人可就因核輻射造成的財產損失提出索償。保險公司提供的險種包括下列各項：

- 核物質損失險，主要承保各種核設施因自然災害、核輻射等造成的損失和對基礎設施、設備的損毀；

---

## 行業概覽

---

- 核損害第三者責任，主要承保核設施運營商為滿足監管規定而必須持有的保障金額。根據《國務院關於核事故損害賠償責任問題的批復》(國函[2007]64號)，一次核事故的最高賠償額為人民幣3億元，因此此類保險的上限一般是人民幣3億元。我們中國的法律顧問認為，根據我們提供的重大保險協議原件及我們的確認，我們身為核電站經營者的附屬公司均已就我們目前在運的核電站購買相關保險，且投保金額符合國務院規定的上限；以及
- 核物質運輸責任險，主要承保核物質運輸過程中產生的責任。

### **中國核保險共同體**

中國核保險共同體是由中國再保險公司、中國人民保險公司、中國太平洋保險公司和中國平安保險公司四家公司於1999年發起成立的保險聯合體組織。成員公司目前包括國內25家財產保險公司和再保險公司，佔國內財產保險市場90%的承保能力，可為國內所有在運核電站提供核財產保險和核第三者責任保險。CNEA報告顯示，於2014年，中國核保險共同體的承保能力分別為境內直保業務8.98億美元、境外業務3.67億美元，其中境內直保金額僅次於日本、英國和瑞士的核共體。

### **國際核保險共同體體系**

國際核保險共同體體系是多個國家及地區自願形成的國際核保險市場合作體系。國際核共體體系下設有GPC委員會，委員會人員由體系中的資深人士組成(中國核共體總經理左惠強是GPC委員之一)，負責對體系中的重大問題進行研究和決策。通過以風險分散機制，可以實現核巨災風險在全球400多家資質優良的保險和再保險公司中分散。