

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及統計數據不實或具誤導性。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]、承銷商或參與[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600,000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。CNEA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。本章節也引用了國際原子能機構、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、世界核協會、經合組織、世界銀行、CIA World Factbook編製的材料以及中國若干電力公司的檔案及網站。

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。

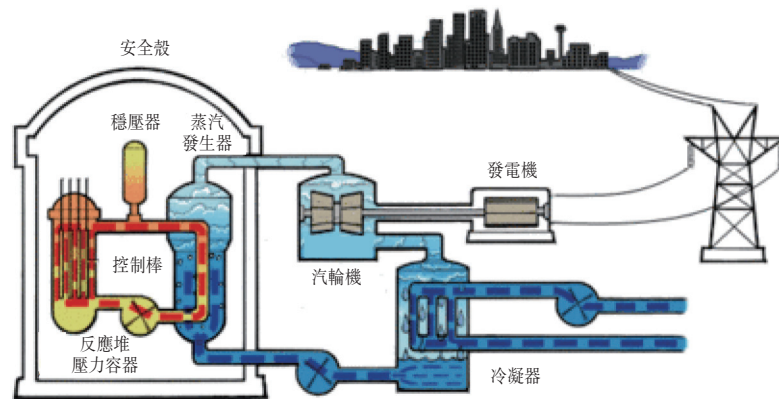
行業概覽

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／慢化劑和中子能分類。按照冷卻劑／慢化劑的不同，反應堆可分為輕水堆、重水堆及氣冷堆。按照所用的中子能量，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及在建核反應堆採用壓水堆技術。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。

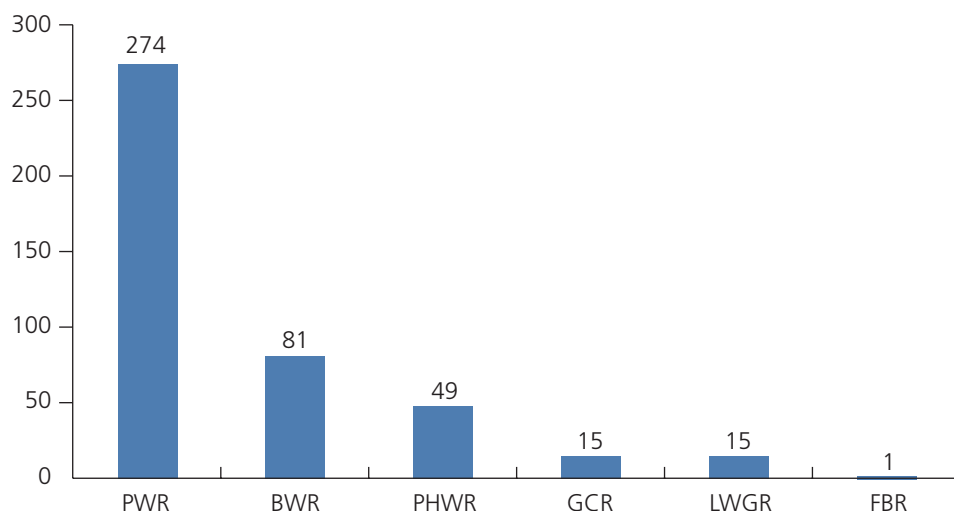
下圖描繪了使用PWR技術的核電站的主要組成部分（包括核島及常規島）。



截至2014年6月30日，全球435台在運核電機組中274台為壓水堆機組，佔全球在運核電機組約63.0%。

行業概覽

下圖載列截至2014年6月30日全球在運核電反應堆數量及種類明細：



資料來源：國際原子能機構－動力堆信息中心

「PWR」指壓水堆，即用加壓的輕水作為冷卻劑和慢化劑的反應堆。

「BWR」指沸水堆，即用沸騰的輕水作為冷卻劑和慢化劑的反應堆。

「PHWR」指加壓重水堆，即用加壓的重水作為冷卻劑和慢化劑的反應堆。

「GCR」指石墨氣冷堆。

「LWGR」指石墨水冷堆。

「FBR」指快中子增殖堆。

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，若決定是否採用新技術，核能發電商會在核電安全性與經濟性之間取得平衡。

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	該等試驗原堆型核電站建於核電開發期，且証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

行業概覽

代際	起始時間	主要特點	主要堆型
二代	20世紀 60年代	在第一代試驗原堆型基礎上，進一步證明了核能發電的技術及經濟可行性。目前全世界在運核電機組大多數使用第二代技術。第二代核電機組較第一代核電機組更安全、可靠及具成本效益。	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，美國和歐洲相關組織先後出台使用要求以幫助預防及緩解嚴重事故。滿足這兩項標準之一的核電機組被歸類為第三代核電機組。其在設計中進一步降低了堆芯熔化和放射性向環境大量釋放的風險，從而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 華龍一號
四代	21世紀	尚處於可行性研究階段，目標是開發安全性、經濟性及可持續性更好，在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，中國為實現壓水堆核電站規模化發展奠定了基礎。中國的公司目前有能力對壓水堆核電站進行設計、工程建設和運行管理以及為該等核電站制造主要的設備。根據CNEA報告，對於二代百萬千瓦級壓水堆核電站，核島、常規島及BOP系統中的設備（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年以後建設的大部分二代百萬千瓦級壓水堆核電站的設備國產化率達60%以上，部分項目的國產化率達到80%以上。

行業概覽

全球核電行業概覽

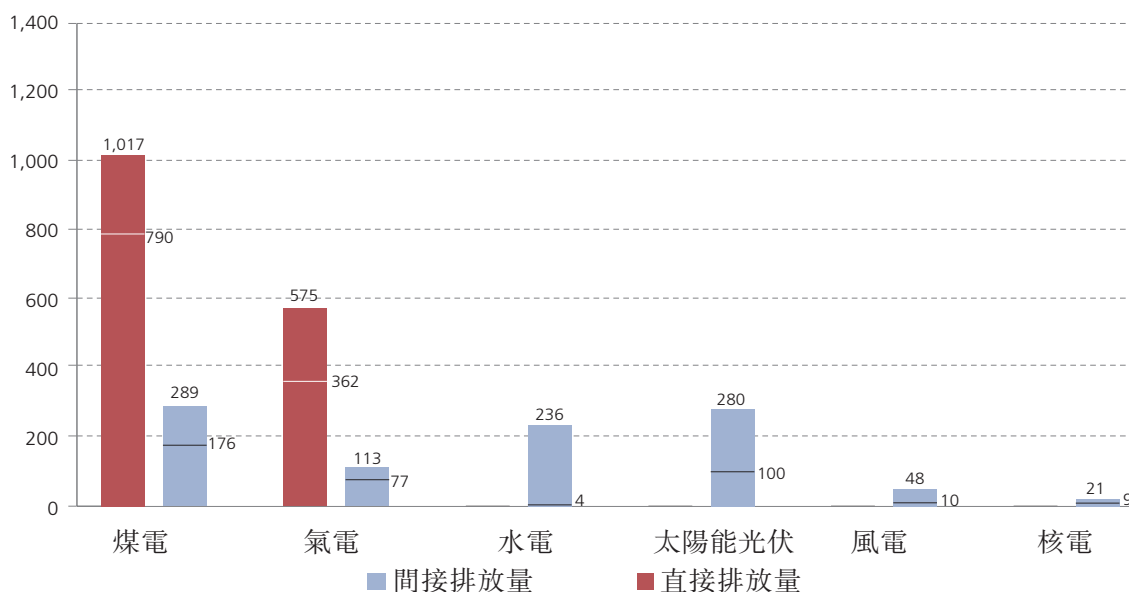
核電優勢

與其他能源相比，核電具有環保性、經濟可靠性及高效性的特點。

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。核電是全球具競爭力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直接排放二氧化硫、氮氧化物或溫室氣體。根據CNEA報告，與具有可資比較發電容量的燃煤發電站相比，核電站對附近居民的輻射劑量更低。

下圖列明了主要發電方式的不同溫室氣體排放量範圍：

(克，等效二氧化碳／千瓦時)



資料來源：國際原子能機構

核電比水力、風能、太陽能及其他可再生能源更加穩定，因此使其成為基荷電站的可行選擇。核電站很少受天氣、季節或其他環境條件的影響。相比於使用其他可再生能源的發電站，核電站具有較大的容量及低成本發電效率，因此能滿足對大量電力的需求。核電站亦能以其設計容量運行相當長的時間。與火電等常規能源相比，核電站因燃料生產成本低廉不易受能源價格波動影響。基荷運行的核電站比化石燃料發電更具成本效應。此外，核電是極為高效的發電方式；根據歐洲核能協會公佈的統計數據，1,000克標準煤、礦物油及鈾分別產生約8千瓦時、12千瓦時及24兆瓦時的電力。

行業概覽

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

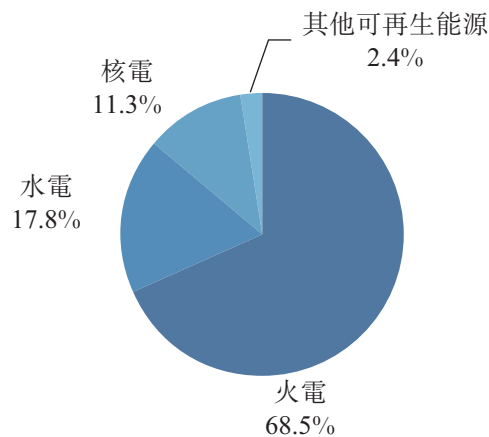
年份	加權平均值	核能	水能	風能	化石燃料
2011年.....	4,730	7,759	3,019	1,890	5,303
2012年.....	4,579	7,855	3,591	1,929	4,982
2013年.....	4,511	7,893	3,318	2,080	5,012

資料來源：中國電力企業聯合會《2013年電力工業統計快報》

全球核能發電

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。根據國際原子能機構數據顯示，2013年，核能發電量佔全球總發電量的11.3%。國際原子能機構數據顯示，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2014年6月30日，中國核能裝機容量位列全球第六位。

下圖列示了2013年各電力來源占全球總發電量的百分比情況：



資料來源：國際原子能機構

截至2014年6月30日，全球共有435台在運核電機組，總裝機容量為394.8吉瓦。

行業概覽

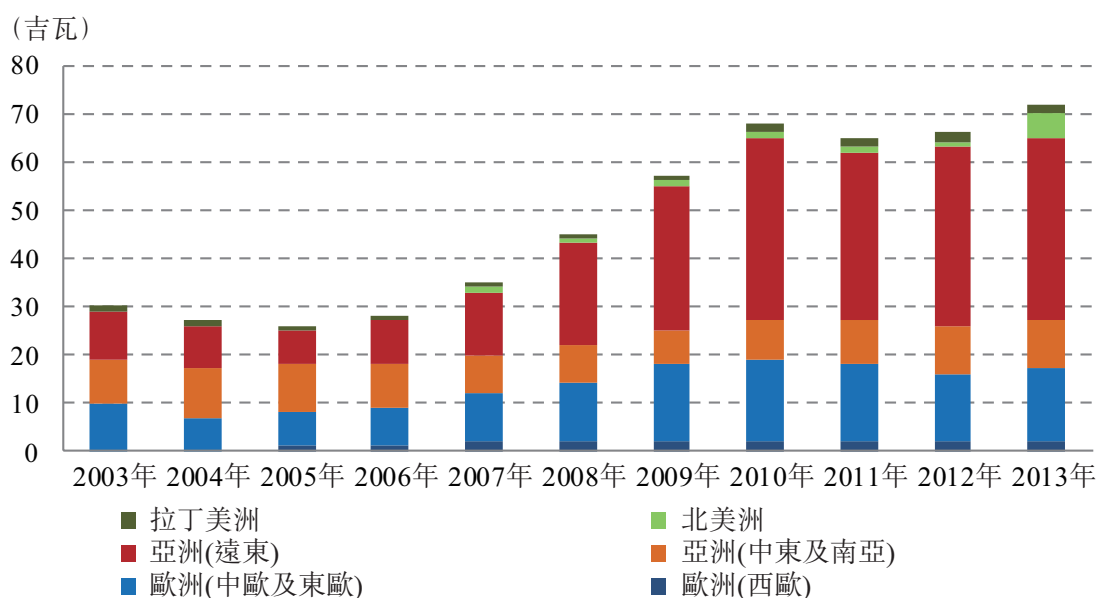
下表載列截至2014年6月30日全球前十大核電裝機容量的國家的相關資料。

國家	在運 機組數目	總裝機容量 (兆瓦)
美國	100	104,543
法國	58	66,342
日本	48	44,198
俄羅斯	33	25,242
韓國	23	21,678
中國	20	18,130
加拿大	19	14,385
烏克蘭	15	13,835
德國	9	12,696
英國	16	10,902
總計	341	331,951

資料來源：國際原子能機構及CNEA

根據國際原子能機構數據顯示，截至2014年6月30日，全球擁有71座在建反應堆，總裝機容量為75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41.1%。20世紀60年代至70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估計，核電使用量將於未來20年內繼續增長，且未來大部分核電裝機容量增長預計來自中國、俄羅斯、印度等國家。

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：國際原子能機構及CNEA

行業概覽

下表載列截至2014年6月30日全球在建核電裝機容量最大的前十個國家及地區的核電機組的相關資料：

國家	在建機組數目	總裝機容量 (兆瓦)
中國	28	30,748
俄羅斯	10	9,066
韓國	5	6,600
美國	5	6,218
印度	6	4,300
阿拉伯聯合酋長國	2	2,800
日本	2	2,756
台灣	2	2,700
烏克蘭	2	2,000
芬蘭	1	1,720
其他	8	5,845
合計	71	74,753

資料來源：國際原子能機構及CNEA

中國電力行業概覽

中國電力行業的背景及重組

1996年12月，國家電力公司成立，接管中國國有發電資產及絕大部分高壓輸電網和本地配電網。國家電力公司負責投資、開發、建造、管理、運營及擁有電力項目、省際及地區之間電網的連接，以及電力的跨區域傳輸。

1998年3月，中國國家經濟貿易委員會（「國家經濟貿易委員會」）成立，負責承擔電力行業的監管和行政職能。於國家經濟貿易委員會內下設電業局，並授權其負責推進電力行業的改革政策和法規、制定相關發展戰略、指定技術要求及行業慣例並監督整個電力行業的運營狀況。

由於中國電力行業進一步重組，2002年12月國家電力公司重組成兩家電網公司及五家全國性電力生產集團。兩家電網公司為國家電網公司（「國家電網」）及中國南方電網公司（「南方電網」）。

中國電力行業的競爭格局

截至2013年12月31日，國家發電公司擁有並管理中國近半的發電總裝機容量。餘下的主要由省級、地方及其他電力公司擁有。截至2013年12月31日，我們的總裝機容量佔中國總裝機容量約0.7%。

行業概覽

下表列出於中國由大型獨立電力生產集團（包括國家發電公司）控制的大概裝機容量：

電力生產集團 ⁽¹⁾	2013年總裝機容量 (吉瓦)
中國華能集團公司 ⁽²⁾	143
中國國電集團公司 ⁽²⁾	123
中國大唐集團公司 ⁽³⁾	115
中國華電集團公司 ⁽³⁾	113
中國電力投資集團公司 ⁽³⁾	90
華潤電力控股有限公司 ⁽⁴⁾	27
其他	636
總計	1,247

資料來源：相關公司及國家能源局的檔案及網站

附註：

- (1) 獨立電力生產商的裝機容量可能包括彼等中國境外項目的容量
- (2) 總控股裝機容量
- (3) 未有列明是總計、控股或權益裝機容量
- (4) 權益裝機容量；僅包括華潤電力控股有限公司的容量；不包括華潤集團其他成員公司的容量

廣東省電力行業的競爭格局

2013年，廣東省的購電量合計497,792吉瓦時，其中廣東省發電量376,837吉瓦時、省外購電量120,955吉瓦時，分別佔廣東省總耗電量的75.7%及24.3%。

下表列出於廣東省由大型獨立電力生產集團（包括國家發電公司及省級電力公司）控制的大概裝機容量：

電力生產集團 ⁽¹⁾	2013年總裝機容量 (兆瓦)
廣東電力發展股份有限公司	17,870
中廣核集團 ⁽²⁾	10,691
中國華能集團公司 ⁽³⁾	5,344
華潤電力控股有限公司	3,233
其他	46,392
總計	83,530

資料來源：相關公司及國家能源局檔案及網站

行業概覽

附註：

- (1) 總裝機容量
- (2) 包括本公司、中國廣核美亞電力控股有限公司的發電容量及中廣核集團下的其他風電及太陽能發電容量
- (3) 指華能國際電力股份有限公司的總裝機容量（省級明細已公開可用）

截至2013年12月31日，我們有總裝機容量6,122兆瓦位於廣東省，佔廣東省電力行業總裝機容量約7.3%及佔廣東省核電裝機容量的百分之百。

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2000年至2013年期間出現顯著增長，在此期間其國內生產總值從人民幣99,214億元增長至人民幣568,845億元，增長了5倍多，使中國成為世界上經濟增長最快的國家之一。根據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」），中國政府預期2011年至2015年的國內生產總值年均增長將達7.0%。持續上升的國內生產總值預期將會繼續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5,322太瓦時，複合年增長率約9.5%。2013年，中國用電量較2012年增加近10%，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亞洲及全球的發達地區，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	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	12,563 (2010年)	2.5	1.8	2.8	1.9
韓國	9,907 (2010年)	6.3	3.7	2.0	2.8
新加坡	8,007 (2013年)	15.1	6.0	1.9	4.1
日本	6,739 (2012年)	4.7	(0.5)	1.4	1.5
香港	6,151 (2013年)	6.8	4.8	1.6	2.9
中國	3,921 (2013年)	10.4	9.3	7.7	7.7

資料來源：國際貨幣基金組織、世界銀行、CIA World Factbook及國家統計局

行業概覽

自2005年以來，中國的總裝機發電容量及總發電量均顯著增加，且總利用率未出現明顯波動。

年份	總裝機容量 (吉瓦)	總發電量 (太瓦時)
2005年	508.4	2,500.2
2006年	623.7	2,849.9
2007年	718.2	3,266.4
2008年	792.7	3,451.0
2009年	874.1	3,681.2
2010年	966.4	4,227.8
2011年	1,062.5	4,730.6
2012年	1,144.2	4,973.3
2013年	1,247.4	5,347.4

資料來源：《中國電力年鑒》、國家電力監管委員會、中國電力企業聯合會及2013年6月《BP世界能源統計評論》

中國能源結構中的核電

核能發電的特點使其成為替代化石燃料的可行選擇以及改善中國能源結構的重要選擇之一。與其他能源相比，核電尤其適用於基荷電站，因為核電具有環保性、發電量大、生產成本低、經濟可靠性及高效性的特點。然而，中國的核能發電與其他國家相比仍然相對較低，僅佔2013年總發電量的2.1%。

下表載列截至2013年12月31日按燃料類型劃分的中國總裝機發電容量百分比：

	熱能 ⁽¹⁾⁽²⁾	水能 ⁽²⁾	風能 ⁽²⁾	核能	其他	總計
	(%)					
截至2013年12月31日						
按燃料類型劃分的						
裝機容量	69.1	22.4	6.1	1.2	1.2	100.0

資料來源：中華人民共和國國家能源局

附註：

- (1) 熱能包括以煤炭、石油及天然氣為燃料的電力項目
 (2) 並網裝機容量

因此，近年來，中國政府鼓勵核能發電。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%。

行業概覽

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增加中國的核能發電容量。近年來，政府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。

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、在確保安全的前提下，在沿海地區建設新的核電站。2014年6月，習近平主席在中央財經領導小組第六次會議上再次強調在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。

中國政府對中國核能增長設定了明確的目標。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，中國在運核電機組裝機容量、在建容量及年發電量於2015年及2017年分別須達40吉瓦、18吉瓦及200太瓦時以及50吉瓦、30吉瓦及280太瓦時。倘日後裝機容量並未按預期增長或中國政府日後降低對中國核能增長的目標，我們的財務狀況、經營業績及業務可能會受到不利影響。請參閱「風險因素－與我們的業務及行業有關的風險－我們必須遵守大量法律及法規，並面臨重大合規風險。」

中國核電行業的主要參與者

由於准入門檻較高，中國核電行業參與者數量較少，且持有相對較大的市場份額。截至2014年6月30日，中國僅有三家集團獲授權擁有核電站控股權，即中廣核集團、中核集團以及中國電力投資集團公司。截至2014年6月30日，中廣核集團運營及管理11台核電機組，總裝機容

行業概覽

量11,624兆瓦，並擁有13台在建核電機組（總裝機容量為15,506兆瓦），其中，我們對在運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（總裝機容量為4,416兆瓦）。根據CNEA報告，截至2014年6月30日，按在運總裝機容量及在運權益裝機容量計，我們位列中國第一，所佔市場份額分別為64.1%及43.5%。中核集團運營及管理九台核電機組（總裝機容量為6,506兆瓦）；及擁有12台在建核電機組，總裝機容量為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45%股權（裝機容量為2,238兆瓦，權益容量為1,007兆瓦）；並對兩台在建核電機組擁有控股權（總裝機容量2,500兆瓦）。

下表載列截至2014年6月30日中國的主要市場參與者運營管理的核電機組的基本信息：

公司名稱	在運機組	裝機容量 (兆瓦)	堆型
中廣核集團.....	11*	11,624	PWR
中核集團.....	9	6,506	PWR/PHWR
中國電力投資集團公司.....	2**	2,238	PWR

* 包括中廣核集團持有45%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45%股權的紅沿河核電兩台在運機組。

中廣核集團、中核集團以及中國電力投資集團公司是在中國管理核電站的主要企業，國家核電技術公司是AP1000三代技術在中國的引進單位；中國核工業建設集團公司是主要的核電工程建設公司；中國華能集團公司是試驗高溫氣冷堆核電站的主要投資者。

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。

中國政府基於能源的總體規劃及環境、技術及安全等考慮，對核電站進行核准或發放許可證。國家核安全局對核電站選址、建造、首次裝料、運行等各階段的安全工作進行審評和監督，亦頒發許可證件或批准文件；環境保護部對環境影響報告書進行審查並對在運核電站的輻射水平實施監測。有關核項目監管審批流程的進一步詳情，請參閱「監管環境」。

核電行業在建設、運營、維護、測試及核電站污染及輻射監測等方面不斷採用先進技術。核電站的建設必須迎接安全性、技術、經濟及項目可行性的挑戰。建設過程必須符合項目要求、法律及安全要求、技術經濟性原則、成本控制及項目進度的要求。

行業概覽

另外，核電行業依賴於高素質的專業人員，只有少數人具備運營或管理核電站所需的資質，對該等人員需求量顯著。僱員培訓成本昂貴且十分耗時。對操縱員執照或高級操縱員執照的規定相當嚴格。

核電屬於資本密集型行業。核電站的建設、運營及管理包括一系列廣泛及複雜的步驟，因此需要大量的資金投入。除已落實的嚴格的安全規定以外，福島事故後，中國政府繼續加大核安全的審查力度，從而進一步增加准入門檻。

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，詳情請參閱「監管環境－中國電力行業的法律法規－上網電價管理」。

核燃料供應及需求

全球鈾供需情況

核電站運營使用的燃料的主要原材料是天然鈾。天然鈾的需求主要受核電裝機容量驅動，因此較對許多其他礦物產品的需求更可預測。一台百萬千瓦級的核電機組每年需約25噸核燃料，需要約185噸天然鈾。於2014年4月，根據世界核協會的資料，世界各地的在運核反應堆，每年需要約65,908噸天然鈾。有關中國及其他特定國家能源產能的更多資料，請參閱「全球核能發電」。

由於鈾轉化、濃縮以及相關加工服務所需的時間限制，核能發電公司一般需要在前三至五年採購鈾。因此，鈾的現貨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報告及《2011年鈾：資源、生產和需求》（紅皮書），隨着鈾不斷被開發，且近期鈾價相對較低，若干鈾資源儲藏位置仍未探明，因此未來國際及中國市場的天然鈾預期將較為充足。但是，未來核能發電公司與燃料供應商訂立的合同將會反映鈾價格的任何增加或波動。

鈾資源的供給是核行業長期發展中的重要因素。鈾並非稀有元素，可與其他礦產資源共生。鈾的探測是一項持續工程，可不斷增加可用儲備。然而，與其他金屬及礦物質相同，世界鈾儲備總量尚未獲絕對確定。

行業概覽

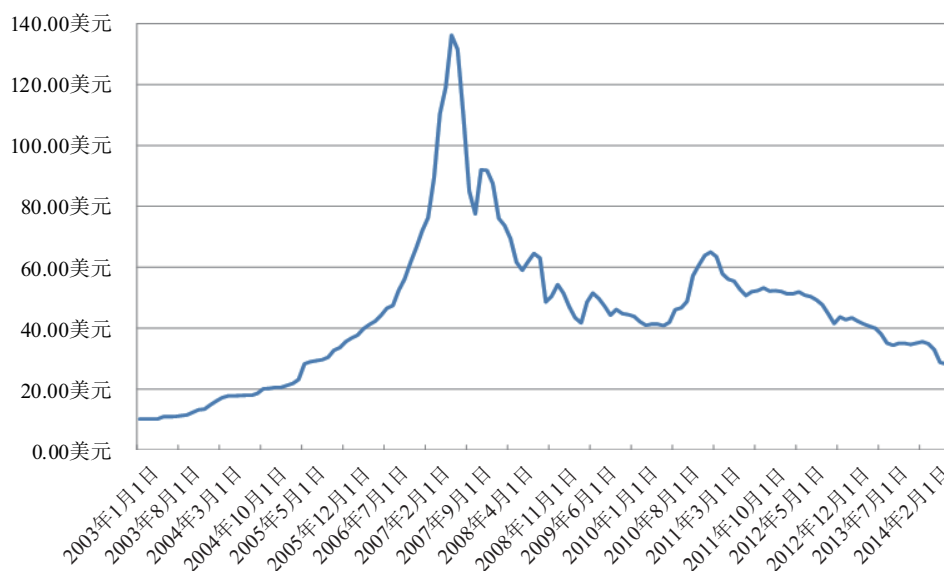
下表概述截至2011年已知鈾可採資源（合理確保資源加推定資源）最大（當年最高價格約59美元每磅）的前十個國家：

	鈾（噸）	佔全球百分比
澳大利亞	1,661,000	31%
哈薩克斯坦	629,000	12%
俄羅斯	487,200	9%
加拿大	468,700	9%
尼日爾	421,000	8%
南非	279,100	5%
巴西	276,700	5%
納米比亞	261,000	5%
美國	207,400	4%
中國	166,100	3%
世界其他國家	470,000	9%
全球總計	5,327,200	100%

資料來源：世界核協會

過去十年，國際市場天然鈾的現貨價格出現數次大幅變動。2003年以後，由於核電產業（特別是中國、印度及俄羅斯核電）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，天然鈾價開始下滑，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月底天然鈾價格為每磅28美元。由於近年天然鈾價降低，鈾的開採亦放緩。

下圖列示2003年至2014年7月全球天然鈾現貨價格（美元／磅）的變動：



資料來源：國際貨幣基金組織

行業概覽

中國及許多其他國家正穩步推進新核電站建設，旨在未來20年穩步增加核能發電容量。因此，世界核協會估計，預期全球鈾需求於2013年至2023年期間將增長48%。

中國鈾行業概覽

鈾的勘探及礦場開發

20世紀90年代初，中國開始發展核能，當時中國核電廠對鈾的需求並不迫切。自20世紀90年代中期起，沿海地區核電廠的建設步伐加快，而對鈾的需求亦穩步增長。自2000年起，鈾勘探方面的投資已穩步增加。

國內的鈾勘察及勘探業務因近年來的額外財政投入而日趨激烈並有所增加。根據《鈾2014：資源、生產和需求》(紅皮書)或2014紅皮書，勘探(包括地區性鈾潛力評估以及對之前發現的礦化帶及北方礦床的進一步工作)主要集中於新疆自治區的伊犁盆地、吐哈盆地、準噶爾及塔里木盆地；內蒙古的鄂爾多斯盆地、二連盆地、松遼盆地、巴丹吉林盆地及巴音戈壁盆地；青海省的柴達木盆地及甘肅省的酒泉盆地。

鈾資源／供應

根據2014紅皮書，截至2013年1月1日，中國的已知可採資源(合理確保資源及推定資源)共計265,500噸鈾(詳見下表)。

序號	省份	名稱	鈾(噸)
1	江西	象山	32,000
		贛州	12,000
		桃山	12,500
2	廣東	下莊	15,000
		珠光南部	25,000
		河源	4,000
3	湖南	鹿井	9,000
4	廣西	資源	11,000
5	新疆	伊犁	33,000
6	內蒙古	吐哈	10,000
		鄂爾多斯	35,000
		二連	40,000
7	河北	松遼	4,000
		青龍	8,000
8	雲南	騰冲	6,000
9	陝西	藍田	2,000
10	浙江	大洲	5,000
11	遼寧	本溪	2,000
總計.....			265,500

資料來源：2014紅皮書

根據2014紅皮書，中國擁有大量的鈾資源儲量。內蒙古自治區二連盆地及其他地區具有預測潛在鈾資源2百萬噸。

行業概覽

鈾生產

由於未來十年核電廠對鈾的需求預期將迅猛增長，中國已加速國內的鈾資源勘探。福州及伊寧等若干鈾生產中心正在開發及投入建設，以支持該等地區的鈾採礦生產。根據2014紅皮書，中國目前共有6個生產中心，2011年及2012年的天然鈾產量分別為1,400噸鈾及1,450噸鈾，而2013年的鈾產量預期將保持在穩定水平。在中國，惟中核集團的若干實體可以從事天然鈾開採。所有該等生產中心均由中核集團的實體擁有，且該等生產中心生產的所有天然鈾均出售予原子能公司。

根據2014紅皮書，截至2013年1月1日，中國在運鈾生產中心的總名義產能為1,450噸鈾。下表載列中國在運鈾生產中心的資料：

礦場	省份	名義產能 (噸／年)	計劃產能擴充 (噸／年)
福州	江西	350	≤500
崇義	江西	200	≤300
伊寧	新疆	380	≤500
藍田	陝西	100	不適用
本溪	遼寧	120	不適用
青龍	遼寧	100	≤200
韶關	廣東	200	≤300
總計		1,450	≤1,800

資料來源：2014紅皮書

鈾需求及採購策略

根據2014紅皮書，於2012年，中國年度天然鈾需求量為約4,200噸鈾。根據政府的核電計劃，截至2020年底，核電廠的總容量預期將達到40GWe至58GWe。天然鈾需求預期將大幅增加，增幅如下。

噸鈾		2013年		2015年		2020年		2025年		2030年		2035年	
2011年	2012年	低	高	低	高	低	高	低	高	低	高	低	高
3,900*	4,200*	4,600*	5,000*	6,450	8,200	6,450	8,200	12,300	16,200	12,300	16,200	14,400	20,500

資料來源：2014紅皮書

* 經合組織所屬核能機構與國際原子能機構聯合秘書處預估數據

為滿足政府批准的發展計劃內的核電廠需求，根據2014紅皮書，中國已採取「兩個市場，兩種資源」政策，該政策表明，中國將提前積極開發國內的鈾資源並充分利用非國內的資源及礦場開發。鈾供應將可透過國內生產、開發非國內資源及國際貿易得到保障。

行業概覽

鈾貿易及進口

鈾的銷售及供應在中國及世界範圍內均受到高度管制。中國政府對鈾交易及燃料進口實施了嚴格的規定。惟獲得相關中國機關批准且具有運營許可及牌照的公司方可從事鈾進口及貿易業務並提供核燃料相關服務。中國目前有兩家獲授經營許可及牌照以從事天然鈾進口及貿易並提供核相關服務的實體，即鈾業公司與中國原子能工業有限公司（原子能公司），原子能公司是我們主要競爭對手之一中核集團的一家附屬公司。

就提供鈾轉化及濃縮服務、燃料組件加工服務及其他相關服務而言，惟中核集團於中國的若干實體（包括原子能公司及中核建中）獲授權從事相關業務的經營許可及牌照。

核燃料循環

自鈾礦開採的鈾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（半衰期為700百萬年）。作為核燃料使用的其他放射性元素的主要類型包括I-131（半衰期為8.04天）、Xe-133（半衰期為5.29天）、Kr-85（半衰期為10.73年）、I-133（半衰期為21小時）及H-3（半衰期為12.3年）。與煤和天然氣不同，鈾會經歷一系列獨特複雜的加工過程，稱為核燃料循環。核燃料循環分為「前端」及「後端」階段。

循環「前端」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(UF₆)；
- 濃縮環節，即對UF₆進行處理，將U-235的濃度由約0.7%增加至約3%至5%；及
- 組件製造，即將UO₂燒結形成硬化粒料封裝入鋁合金管內排列組合成為燃料組件。

鈾成為「乏燃料」（即用於發電後）後，經歷循環「後端」加工過程，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，按照核電站上網發電量每千瓦時人民幣0.026元的標準徵收乏燃料處理基金。該基金主要用於乏燃料運輸、乏燃料離堆貯存、乏燃料後處理以及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」。

行業概覽

核安全

國際核放射事件分級表

國際上通常採用INES對核事件進行分級。INES由國際原子能機構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"> 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 		
嚴重事故 6級	<ul style="list-style-type: none"> 放射性物質顯著泄漏，可能需要實施計劃的應對措施 		
具有廠外影響 的事故 5級	<ul style="list-style-type: none"> 放射性物質有限泄漏，需要實施若干計劃的應對措施 因輻射造成若干死亡個案 	<ul style="list-style-type: none"> 堆芯嚴重損壞 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。這可能因嚴重無法控制的核鏈式反應或火災引起 	
核電廠內事故 4級	<ul style="list-style-type: none"> 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 因輻射造成至少一宗死亡個案 	<ul style="list-style-type: none"> 燃料熔化或損壞，導致超過0.1%的堆芯裝載燃料泄漏 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 	
嚴重事件 3級	<ul style="list-style-type: none"> 工人暴露在超過法定年度限值十倍的輻射之下 輻射造成非致命的確定性健康影響（例如，燒傷） 	<ul style="list-style-type: none"> 作業區的輻射強度超過1 Sv/h 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 	<ul style="list-style-type: none"> 核電廠發生未遂事故，並無相關安全措施 密封的高輻射源遺失或被盜 錯誤交付密封的高輻射源，但沒有適當的程序處理
事件 2級	<ul style="list-style-type: none"> 一位公眾人士受到超過10 mSv的輻射 一位工人受到的輻射超過法定年度限值 	<ul style="list-style-type: none"> 作業區的輻射水平超過50 mSv/h 設施內的嚴重污染蔓延到設計未預見的區域 	<ul style="list-style-type: none"> 安全措施嚴重失效，但沒有導致實際後果 發現帶有安全措施的密封的高放射性源、裝置或運輸封裝無人看管，但並無損壞 高放射性源的封裝不足
異常 1級			<ul style="list-style-type: none"> 一位公眾人士受到超過法定年度限值的過量輻射 安全部件出現小問題，但仍有有效的縱深防禦 低活性放射性源裝置或運輸封裝遺失或被盜
1級以下/ 0級		無安全性影響	

行業概覽

中國核安全監管

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以監管核安全。在核設施建造前，運營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。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

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。

為應對該事故，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在運及在建核電站（包括我們所有在運及在建的核電機組）進行了綜合安全檢查和安全裕量評估，結果表明中國核電站具備一定的嚴重事故預防和緩解能力，安全風險處於受控狀態。
- 2012年10月國務院通過了《核安全與放射性污染防治十二五規劃及2020年遠景目標》，據此：
 - 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。
 - 中國政府要求核電公司設立統一的應急救援共同體，提高公司間應對嚴重核事故的能力。

行業概覽

- 中國政府對在運及在建核電站分別提出了10項及14項改進要求，把運營核電站的改進行動分為短期、中期和長期項目，分別要求在2011年底、2013年底和2015年底完成；把在建核電站改進行動分為首次裝料前完成和2015年底前完成兩類項目。

該計劃亦提出了核安全目標並要求中國的新項目採用第三代反應堆。我們相信，我們的所有在運及在建核電機組均符合上述規劃的要求。由於我們所有在運及在建核電項目在發佈此規劃之前均已取得相關政府批文，我們相信，我們目前在運及在建的核電機組均不受中國新項目須使用第三代反應堆的規定的影響。

- 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，並給出了具體的改進要求。
- 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》。

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。
- 核損害第三者責任，主要承保核設施運營商根據監管規定必須購買的保險金額。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金杜律師事務所認為，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。
- 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。

行業概覽

中國核保險共同體

中國核保險共同體是由中國再保險(集團)股份有限公司、中國人民保險集團股份有限公司、中國太平洋保險(集團)股份有限公司和中國平安保險(集團)股份有限公司四家公司於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，中國核保險共同體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8.98億美元、境外保險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。國際核共體體系由GPC委員會管理，委員會人員由體系中的資深人士組成(中國核保險共同體總經理左惠強是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。