

走陽江 看核電

福島之失 建站之鑒



神州內望

日本福島核泄危機讓世人更加關注核電站的安全問題，在核電站數量較多的廣東省，核安全問題尤其突出。記者在採訪中了解到，廣東的核電站選址都經過了嚴格論證，並在技術水平上超過日本。中廣核陽江核電有限公司有關負責人更表示，福島核泄危機暴露出六大嚴重問題，而陽江核電站在這些方面恰恰具有優勢。 本報記者 呂劍

▲廣東陽江核電站1號機組核島進入設備安裝階段。新華社

陽江核電站位於廣東西部，陽江市東平鎮，距香港220公里。陽江核電站在廠址普選、初可研和可研等前期工程階段，已充分考慮地震等自然災害對廠房的安全影響，並通過了國家地震局和國家核安全局嚴格的廠址安全評審，廠址附近地殼安全穩定。

選址設計可抗八級地震

經地質調查證實，陽江核電站建在一塊完整的花崗岩岩體上，且區域地殼相對穩定，廠址半徑100公里範圍內無第四紀火山活動，廠址半徑25公里範圍內不存在發震構造，半徑5公里範圍內不存在能動斷層。陽江發生的歷次地震（包括1969年的6.4級地震）對核電站影響均不超過6級烈度，而其基本抗震安全設計為8級烈度，設計上有充分的裕量。廠址區域所處地理及地質構造環境表明，不會出現與日本「3·11」震級相當的地震。

陽江核電站在選址和設計階段都充分考慮預防海嘯、超強颱風等災害因素，在總平面布置設計時均考慮了海嘯、超強颱風、天文大潮等帶來的增水對電廠運行安全的影響。根據中國沿海發生最大海嘯和風暴潮的最大值，採用了包絡設計。

陽江核電站廠址不會出現類似日本發生的強烈海嘯。據介紹，中國沿海區域處於寬大陸架上，水深大都在200米以內，不利於海嘯的形成與傳播。在中國遼闊的近海海域內，分布大小數千個島嶼礁灘，形成一道海上屏障，當海嘯波從深海傳到近海區域時，其能量已迅速衰減。廣東省沿海地區海區屬於邊緣海，海水較淺，一般只有20至30米，加上由巨型石塊構建的防浪堤工程的保護，可有效抗禦海嘯、強颱風引起的巨浪等自然災害。

採最先進核電技術方案

福島核電站採用的是單循環沸水堆，冷卻水直接引入海水冷卻一回路，技術相對陳舊。沸水堆沒有蒸汽發生器，直接用沸水產生的蒸汽推動汽輪機，正常運行時，蒸汽裡就帶有放射性物質，一旦發生故障，放射性物質便會增加。

陽江核電站採用的是壓水堆核電技術方案，壓水堆產生的熱量通過一回路系統帶出，通過蒸汽發生器將熱量轉移到二回路，在沒有放射性的二回路產生蒸汽驅動汽輪機，具有安全性高、技術先進可靠成熟等特點。壓水堆核電技術的安全性上在近幾十年中得到了持續的改進。全世界共發展了265餘台同類機組，積累了1000多堆年的同類核電機組運行經驗，與沸水堆相比具有更高的安全性。

設置二回路循環冷卻堆芯

福島核電站在全部失去廠內外電源的情況下失去了堆芯冷卻的全部功能，導致事故不斷惡化。中廣核集團在運、在建的核電機組即使失去全部廠內外電源，也能通過堆芯餘熱在二回路產生的蒸汽帶動核安全相關的汽動給水泵向蒸汽發生器供水，用於反應堆一回路冷卻。

同時二回路設置有大氣排放系統，全廠失電後可通過自然循環冷卻堆芯，將熱量通過二回路蒸發排向大氣，避免反應堆壓力容器中的溫度和壓力持續上升。此外，陽江核電站除按標準配備應急柴油機外，還設置第五台柴油機用於備用，進一步降低全廠失去電源的風險。此外，陽江核電站還設置了一台小的柴油發電機，在全廠失電時為一些重要儀表供電。

大型安全殼降壓防氫爆

陽江核電站機組均有約49000立方米的安全殼，可以有效降低並稀釋氫氣濃度及延緩安全殼升壓時間。與此同時，在安全殼內均安裝了氫氣消除系統，數十台應對氫氣風險的非動氫氣複合器，可以消除嚴重事故下安全殼中氫氣積聚引發氫爆的風險。

福島核電站採用的是40年前的技術，反應堆安全殼空間較小，在嚴重事故情況下升壓進程較快，容納放射性物質釋放的能力也較小；同時福島核電站未安裝防止氫氣擴散的相關設施，沒有有效的消氫措施，此次氫爆的產生與此設計不足有直接的關係。

陽江核電站機組核島建有壁厚達1米高強度預應力混凝土的安全殼。安全殼在內側還安裝有6毫米的不銹鋼襯以確保氣密性。堅固的安全殼將反應堆一回路全部容納在其中，進入安全殼的所有管道均設置了安全殼隔離系統，在失電情況下能夠非動隔離，確保安全殼的完整性，反應堆一回路即壓甚至破口情況下產生的放射性物質將被控制在安全殼內不能向環境釋放。安全殼頂部還設置噴淋冷卻降壓系統，避免安全殼超壓。



▲陽江核電中核辦公樓

核電站附近村民盼遷家

本報記者 呂劍

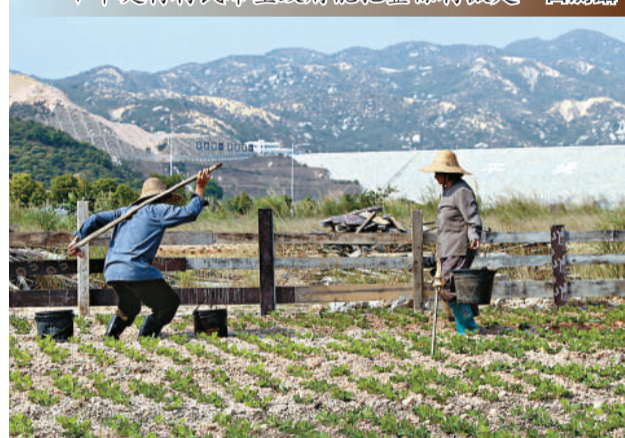
平堤村是距離陽江核電站最近的一條小村莊，人口只有600多人。對於興建核電站，多數村民表示已經麻木，因為事實已經存在，害不害怕都沒有意義。日本福島發生核泄後，村民們的反應也比較平淡。不過，一位姓容的村民表示，很多村民都希望政府能夠把整條村搬走。

在平堤村，許多村民靠種地為生，農閒時在樹蔭下一起玩紙牌或乘涼閒坐。村民表示，建核電站對村民的生活沒有太大的改變，由於沒有什麼副業，一些村民承包了山頭開山挖石頭賣錢。

一位村民告訴記者，村裡沒有網線，看不到有線電視，生活比較落後，除了擔心核電問題，這也是他們希望舉村搬遷的另一個原因。

陽江核電站有關人員表示，在廠址確定後，針對可能受到的影響，在核電站的周邊劃分了5公里、10公里等應急區域。在陽江核電站建設和今後運營過程中，根據國家規定，將建立完備的應急計劃、應急設備和應急體系，並進行定期的應急演習，確保核電站在可能發生事故時，周邊群眾能及時安全地得到轉移。

▼平堤村村民希望政府能把整條村搬走 呂劍攝



廣東核電站分布

▲陽江核電站門口的巨型招牌 呂劍攝



▲全國政協委員、前國家發改委副主任兼國家能源局局長張國寶（前排左三）參觀第九屆中國國際核電工業展覽會上的陽江核電站模型 呂劍攝

核電熱 冷思考

本報記者 鄭曼玲

對於全世界的核電企業來說，這個春天都是難熬的。中國的核電企業和主管部門尤為如是，因為在日本福島核泄事故前，他們都雄心勃勃地以為，中國邁向核電大國的第一陣營指日可待。

地處廣東西部的陽江市，核電站選址始於1988年。當時陽江與嶺澳同被推薦為廣東第二核電站的候選廠址，後來嶺澳捷足先登，而陽江始終沒有進入國家核電項目建設規劃中。雖然沒有拿到「准生證」，陽江方面卻已「騎虎難下」，核電站的徵地工作已花了1億元（人民幣，下同）。這種迫不及待是因為「陽江實在太需要這個核電項目了」，當地計委一位官員說。

全速上馬冀帶動經濟

中國各地積極建設核電站的熱情不難理解。近些年來，中國許多省份在冬夏兩季均會出現不同程度的電荒，而在節能減排近乎「苛刻」的目標下，碳排放接近零而經濟效益極高的核電站無疑是一個完美的選擇。

當然，這只是引爆核電狂熱的一個原因，對於很多地方而言，政府的建設衝動，都隱藏着利益的考量。眾所周知，核電站投產發電後，可以給當地稅收帶來巨大的收益。據介紹，大亞灣核電站2002年實現利稅數十億元，上繳各項稅金超2億元。核電站對地方政府的誘惑還體現在建站資金的來源上，同在廣東的大亞灣核電站並沒有花費當地政府的一分一毫，卻從最初的4億多美元註冊資金滾動到今天的570億元資產，並以核養核建立兩座新的核電站。正因為如此，類似陽江這樣的地方政府並不少見，他們往往將核電站當作發展經濟的第一要務來抓，希望以此打造品牌，擴大知名度，吸引更多投資。

與之相呼應的，是國家戰略層面上的大力支持。截至2011年1月，全球29個國家共有442台運行核電機組，還有65座核電站在建。其中，中國在建的反應堆達28座，約佔全球在建核反應堆總數的40%。而根據國家「十二五」規劃，2011年將開工建設首個內陸核電，並力爭2015年投產首台內陸機組。到2015年中國核電裝機容量將達到4294萬千瓦，2020年達到9000萬千瓦。

缺乏相關法規與人才

事實上，在福島發生核泄事故前，有專家就對「超速」發展表示憂慮。因為這一發熱狀態，與其他很多「一頭熱」的產業發展狀況異曲同工，只想着規劃、投資，卻沒看清人才、技術和裝備等各方面具體的要素是否能跟上。何況，一個必須以安全為第一要素的產業，國家至今尚未出台「核安全規劃」，項目就遍地開花，又讓人如何放心得下？

某種意義上講，福島核泄事故給核電產業帶來的當頭棒喝，也有其積極意義。它可澆滅業界的過度狂熱，提醒人們冷靜思考中國核電發展難以迴避的問題。首先，二代改技術核電站，每台機組需要400名左右專業操作人員，而國內開設核動力專業的四所大學（清華大學、上海交大、西安交大、哈爾濱工程大學）每年只能培養至多400名畢業生，人才短缺不容忽視。其次，目前中國在甘肅和廣東各有一座核廢料處置場，各可存放核廢料8000立方米，預計將在2020年前後達到飽和。再次，立法上存空白，中國核能發展面臨一系列瓶頸，諸如多項管理導致效率低下且權責不清，核廢料處置無法可依，核燃料、核設備進出口無章可循等。盡快出台《原子能法》，讓「裸奔」了20餘年的中國核電穿上法律「外衣」，是一個迫在眉睫的問題。