

泛珠三角基礎建設發展 研究系列

V. 電力

楊汝萬
紀緯紋

香港亞太研究所



HONG KONG INSTITUTE OF ASIA-PACIFIC STUDIES

THE CHINESE UNIVERSITY OF HONG KONG

SHATIN, NEW TERRITORIES

HONG KONG

泛珠三角基礎建設發展研究系列

V. 電力

楊汝萬

紀緯紋

香港中文大學
香港亞太研究所

作者簡介

楊汝萬為香港中文大學香港亞太研究所所長及滬港發展聯合研究所所長。

紀緯紋為香港中文大學香港亞太研究所研究助理。

© 楊汝萬、紀緯紋 2006

ISBN-10: 962-441-167-0

ISBN-13: 978-962-441-167-6

版權所有 不准翻印

泛珠三角基礎建設發展研究系列

V. 電力

前言

「區域發展，基礎建設先行」可以說是泛珠三角區域發展的共識。完善的基礎建設確實可以促進經濟、社會交流和合作。在本研究系列的首四篇文章，我們先後就高速公路、鐵路、港口和機場四類交通基礎建設和運輸進行了討論（楊汝萬、紀緯紋, 2005a, 2005b, 2005c, 2006）。更條理有序的交通網絡、更頻繁和可靠的運輸是未來區域發展之關鍵，要保證汽車、火車、船隻和飛機的正常運行，除了公路和機場等相關的硬體建設外，汽油和電力等能源亦是必不可少。

作為本研究系列的最後一篇，電力是與上述四類交通同樣重要的基礎建設。電力作為現代生活的必需品，對經濟和社會的發展貢獻巨大，用電與發展絕對是相輔相成（Shiu and Lam, 2004）。在中國，社會使用能源逐步走向電氣化，但電力生產與使用的不平衡現象日益嚴重，並且存在明顯的地域差異，沿海地區能源缺乏但用電量驚人，相反，西部地區可開發產電的天然資源豐富，有能力向其他地區輸送電力以緩解缺電問題。泛珠三角區域應藉西部大開發的「西電東送」戰略、國家電力體制的改革，以及泛珠三角區域合作框架的建立，¹穩定泛珠三角各省區的能源供應，改革電力市場固有毛病，並促進整個區域的發展和普及用電。

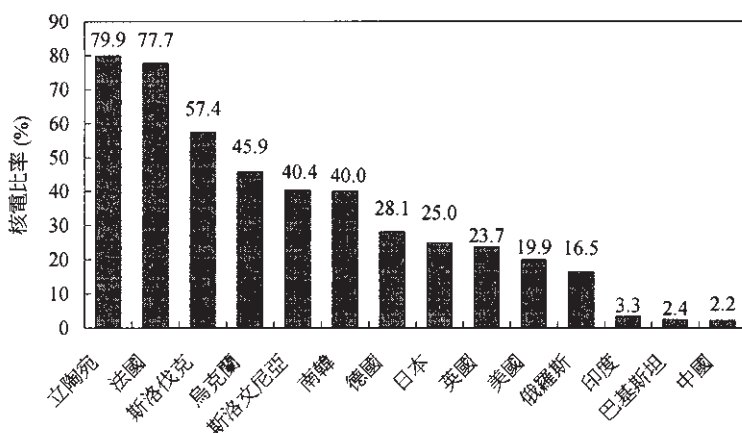
香港的電力系統雖然獨立於內地，但兩者不乏緊密聯繫，

包括粵港兩地互相買賣電力和香港的電力機構參與內地的發電廠發展項目。一方面，內地電力可作為香港用電市場的後盾，另一方面，內地電力供需情況緊張為港商拓展內地市場製造了機會。香港與內地加強電力聯網、合作發展，必然是互利之舉。

現況與發展

現今世界各國流行多種發電方法，包括燃煤、燃油、燃氣的火力發電，使用天然資源水力、風力、太陽能、潮汐能、地熱能的發電，以及核能發電等。每種發電方法均有其優勝之處和缺點，而現今最為人所關注的是發電的可持續發展和發電對環境的影響兩方面。按Zhu等（2005）就各種能源對環境影響的排序，太陽能、風能、潮汐能是可再生及最可持續發展的能源，水能亦是可再生能源但在可持續發展度上不及上述三項；而天然氣、油、煤和核能則是不可再生及不能持續發展的。當然，除了環境可持續發展外，發電對經濟和社會的可持續發展亦必須有所顧及。此外，核電廠及大型水壩亦引發國家安全和戰略的考慮。除了1986年蘇聯切爾諾貝爾核電廠爆炸意外為人類留下不可磨滅的傷痕外，核電廠及大型水壩亦容易成為戰爭時受到襲擊的目標，不論是核電廠爆炸所帶來的污染，或是水壩缺堤後匆匆翻騰的洪水，都對人命和社會造成龐大損失。當然，在正常和安全使用下，核能和水能是能夠產生巨大能量並提供源源不絕的電力，這亦是中國要興建三峽大壩等巨型水壩發電站，以及逐步開發核能發電的原因之一。現時，核能發電只佔中國總發電量的2.2%，²不少國家的核電比例都較中國高出甚多，如鄰國俄羅斯為16.5%、日本為25%、韓國為40%，法國和立陶宛的核能發電更佔其國家發電量將近八成（IAEA, 2004:14），見圖一。

圖一：核電佔總發電比率，2003



注：本圖只節錄部分國家的資料。

資料來源：IAEA (2004:14)。

撇除部分用家自設發電系統的情況，城市的電力是靠各地的發電系統供應，整個程序可分為發電和輸、配電兩大運作部分。發電運作是集中於發電廠內。對於火力發電廠而言，先是利用船、火車、管道等方式獲取原料（即煤、油和天然氣）並儲存一定的份量。在燃燒原料時，熱力將水化為蒸汽，蒸汽在高壓力下推動渦輪和發電機組運行以產生電力；水力發電便是透過水從高向低的大量流動，推動渦輪機使發電機組產生電力；核能發電有多種反應堆種類，目前最普遍是壓水式反應堆。該反應堆是利用由鈾製成的核燃料，在核電站的反應堆機組內進行裂變，並在過程中產生大量熱能，熱能經循環流動的高壓水帶出，並使另一迴路水受熱沸騰變成蒸汽，蒸汽推動與發電機相接的渦輪使發電機產生電力。發電廠的發電量，一方面受到發電裝機容量（包括總容量、單機容量和可用機組

數量)和性能的影響;另一方面則受到能源供應的影響,在缺煤缺水的情況下,發電量便會減少。當然,用電需求的改變亦促使發電廠調節發電量。在發電廠所生產的高壓電力,會透過高壓電纜輸送到開關站,在減壓後經輸電網輸送到各地區的變電站,並再進一步減壓輸送到配電站,這個過程是為輸電。輸電網的覆蓋範圍、輸電網的可承受電壓和可靠性等問題至為重要。最後,電力在配電站調整至家用和工業用常用電壓,如110伏/220伏單相和380伏三相,輸送到各用戶作終端使用(中國核電網, 2004; 香港電燈集團有限公司, 2005b)。

在內地,火力發電和水力發電是最為普及的發電方式,當中又以火力發電主導整個電力市場。從表一的數字可見,2003年火電裝機容量約佔全國的四分之三,水電裝機容量則約佔餘下的四分之一,核電只佔1.58%,其他方式則微不足道。發電的情況更進一步反映火電主宰中國電力市場的形勢,其發電量佔總量82.88%,加上水電方面的14.77%,其餘發電方式的發電量絕對無法比擬。中國電力市場形成以火力為主的情況,

表一：全國的電力生產，1993及2003

	1993		2003	
發電裝機容量 (萬千瓦)	18291.07	(100.00%)	39140.78	(100.00%)
水電	4459.25	(24.38%)	9489.62	(24.24%)
火電	13831.82	(75.62%)	28977.09	(74.03%)
核電	—	—	618.60	(1.58%)
其他	—	—	55.45	(0.15%)
發電量 (億千瓦時)	8364.29	(100.00%)	19052.08	(100.00%)
水電	1507.43	(18.02%)	2813.30	(14.77%)
火電	6856.86	(81.98%)	15789.66	(82.88%)
核電	—	—	438.54	(2.30%)
其他	—	—	10.57	(0.05%)

資料來源：《中國電力年鑒》編輯委員會 (1995:543, 545; 2004:709)。

可以理解為火力發電是最基本、最簡單和金錢成本最低的發電方式，可在任何時間、任何地方使用。此外，中國地大物博，擁有豐富的原煤、石油和天然氣，可供開採作發電原料。至於水電，中國的地勢和地貌孕育出多條成熟水系，可開發作為水力發電。相反，中國在核能發電上起步較其他國家為晚，相關技術仍有待進一步的發展；而其他如風力、太陽能等只能在部分合適的地方開發，如新疆達坂城的風力發電機群；這些發電方式成本相對較高、技術有待發展，因此未能在中國電力市場形成氣候。

在泛珠三角區域，雖然火電同樣是主要的電力來源，但火力發電並沒有壓倒性主宰泛珠三角的市場。從表二和表三可看到泛珠三角各省區發電裝機容量、發電量和用電量的實際情況。泛珠三角九省區共有12,203.27萬千瓦發電裝機容量，佔全國31.18%，當中包括擁有全國最大和第二最小裝機容量的省分——廣東和海南。若按發電方式把裝機容量劃分，可發現數個現象。首先，福建、江西、廣東、海南和貴州的火電裝機容量較水電為大，特別是廣東省，其火電裝機容量較水電多逾兩倍；相反，湖南、廣西、四川和雲南的水電裝機容量則較大，如四川的水電裝機容量便較火電多出一倍。其次，整體來說，火電裝機容量只佔全個泛珠三角發電裝機容量的54.65%，水電的卻佔了42.16%，這與全國三火電對一水電的比例有明顯差異。這情況同時反映於九省區在火電和水電裝機容量的全國排位上。九省區在水電排位是偏高，有七個省區是在前十位內；相反，火電的全國排位則偏低，除廣東外，其餘省區均排在第14位以後。第三，廣東是全國兩個利用核能發電的省分之一（另一省分是浙江），佔了六成裝機容量。第四，在其他發電裝機上的容量只有10.41萬千瓦，不足泛珠三角區域的總裝機容量0.1%，反映大規模發展其他發電方式的情況一般。現時福建、廣東和海南只有小規模利用風能、潮汐能等方式發電；民間則出現利用太陽能自行發電的情況。

表二：泛珠三角各省區的發電裝機容量，2003（萬千瓦）

	總計		水電		火電		核電	其他
	容量	全國排位	容量	全國排位	容量	全國排位		
全國	39140.78		9489.62		28977.09		618.60	55.45
福建	1386.58	11	676.11	4	709.28	15	0.00	1.20
江西	771.52	23	230.74	15	540.78	21	0.00	0.00
湖南	1304.99	12	660.31	5	644.67	17	0.00	0.00
廣東	3920.20	1	810.72	3	2723.14	2	378.00	8.34
廣西	771.53	22	452.52	8	319.01	26	0.00	0.00
海南	175.96	31	55.14	26	119.95	29	0.00	0.87
四川	1844.54	8	1234.15	1	610.40	18	0.00	0.00
貴州	1017.95	16	371.37	9	646.58	16	0.00	0.00
雲南	1010.00	17	654.32	6	355.68	24	0.00	0.00
小計	12203.27		5145.38		6669.49		378.00	10.41
佔全國百分比	31.18%		54.22%		23.02%		61.11%	18.77%

資料來源：《中國電力年鑒》編輯委員會（2004:708-09）。

表三：泛珠三角各省區的發電量及全社會用電量，2003（億千瓦時）

	發電量					全社會用電量	
	總計	全國排位	水電	火電	核電	其他	全國排位
全國	19052.08		2813.30	15789.66	438.54	10.57	18891.21
福建	610.71	13	188.99	421.46	0.00	0.24	585.74
江西	310.29	24	38.64	271.65	0.00	0.00	299.53
湖南	539.03	15	244.01	295.01	0.00	0.00	545.83
廣東	1895.77	1	171.36	1433.51	289.30	1.59	2031.29
廣西	363.67	21	192.88	170.79	0.00	0.00	415.83
海南	59.42	31	14.51	44.79	0.00	0.12	56.62
四川	827.83	8	500.00	327.82	0.00	0.00	759.81
貴州	513.14	16	80.19	432.95	0.00	0.00	399.57
雲南	458.91	18	268.37	190.55	0.00	0.00	370.31
小計	5578.77		1698.95	3588.53	289.30	1.95	5464.53
佔全國百分比	29.28%		60.39%	22.73%	65.97%	18.45%	28.93%

資料來源：《中國電力年鑒》編輯委員會（2004:707-09）。

泛珠三角各省區發電總量、各發電方式所佔比例和各項全國排位大致與各省區裝機容量的情況接近，火力發電佔全個區域的六成許、水力發電佔三成，核能發電約佔5%。至於在用電方面，湖南、廣東和廣西出現自身發電供不應求的情況，需要從其他省分買入電力；其餘六省區雖有電力多出的情況，惟需要加入實際供電量，以及供電時所耗損的電量作計算，才得出實際多出的數量。

水力發電能在泛珠三角區域佔較大比重，原因是區域內擁有眾多成熟並可開發的水系，包括流經雲南、貴州、廣西和廣東的珠江水系、在福建的閩江等水系、自四川向湖南和江西走的長江水系，以及在四川最西邊的瀾滄江和怒江水系。當部分河流落差大，部分則流量大，均有利興建水電站發電。現時部分省區已開發的裝機容量，離有關部門計算的最大開發量還有很大的差距，因此泛珠三角的水力發電潛能是十分巨大的。至於廣東省一枝獨秀的發電量和超出發電量的用電量，完全是由於省內珠三角地區繁忙的工商業活動所致，工廠生產和市民日常生活對電力產生大量需求，現時眾多的發電機組仍然未能完全滿足電力需求，需要買入外省電力，這對全省的電力穩定性和經濟活動發展具有一定的影響與威脅。

香港在土地面積小、天然資源缺乏的情況下，中華電力有限公司（中華電力）和香港電燈集團有限公司（港燈）兩間電力公司輸入燃料，以火力發電為用戶提供電力。燃料同樣以原煤為主，天然氣和原油為輔。此外，中華電力從廣東大亞灣核電廠及廣州蓄能水電廠獲取電力供應香港（中華電力, 2005）；港燈則準備在南丫島安裝一台800千瓦的風力發電機測試風力發電（香港電燈集團有限公司, 2005a）。

香港本地的電力生產總量在1999年稍降後，一直保持上升至今，情況見表四。2003年和2004年的產電量分別是355.35億千瓦時和371.58億千瓦時，³ 與泛珠三角九省區比較，較江西和海南為高，只比廣西少不足10億千瓦時。在用電方面，同樣地

表四：香港的本地電力生產量及用電量，1970-2004
(億千瓦時)

	發電量	本地用電量					出口往內地
		總計	住宅	商業	工業	街燈	
1970	缺	44.54	9.28	16.75	18.31	0.20	缺
1980	126.59	109.31	23.39	43.50	42.05	0.37	3.08
1990	289.83	238.53	52.92	115.60	69.32	0.69	17.99
1995	279.38	298.79	75.24	166.54	56.22	0.79	14.85
1996	284.63	316.59	81.16	179.21	55.42	0.80	5.31
1997	289.66	322.64	80.44	188.62	52.72	0.86	5.60
1998	314.40	348.73	91.16	205.32	51.40	0.85	6.11
1999	295.19	348.30	87.29	211.36	48.78	0.87	6.34
2000	313.54	363.27	89.61	223.36	49.40	0.90	11.82
2001	324.55	372.90	91.18	234.11	46.59	1.02	15.82
2002	343.39	381.17	92.84	242.53	44.79	1.01	21.77
2003	355.35	384.85	95.53	246.96	41.29	1.07	30.10
2004	371.58	392.54	94.89	253.69	42.90	1.06	30.89

資料來源：政府統計處（2005）。

自2000年起保持上升勢頭，2003年和2004年的用電量分別達到384.85億千瓦時和392.54億千瓦時；另這兩年亦分別向內地出口了30.10億千瓦時和30.89億千瓦時電力（政府統計處, 2005），這是自1991至1993年代初後再次向內地賣電超過30億千瓦時。從1970年開始的分項用電統計中看到，商業用電的增長率明顯高於住宅用電增長率，反映出商業活動的蓬勃及其對香港經濟之重要性，以及為商業活動提供穩定電力供應之必要性。相反，隨著工業的式微，工業用電亦從高峰期的70億千瓦時用電量，回落到近年的40多億千瓦時。

針對上述的供電穩定性、電力生產與能源消費結構，以至中國電力事業的發展，中央政府制定了一系列相應的改革政策和具體措施，繪畫出整體能源發展的藍圖。在國民經濟和社會

發展第十個五年計劃（「十•五」計劃）的「能源發展重點專項規劃」中，⁴平衡能源應用、經濟發展和環境保護三方面的可持續發展是最重大的發展策略。保障能源安全、優化能源生產和消費結構、提高能源利用效率、保證生態環境的平衡和加快西部能源開發五大課題得到詳細的論述。針對電力產業，國家在電力事業改革上、基礎建設上，以及產電結構與質量上推出了具體方案，以配合上述可持續發展策略。重點發展方針包括《電力體制改革方案》的推出，以及加快落實「西電東送」、「西氣東輸」的跨省區大型西部大開發工程（國家發展計劃委員會, 2001）。⁵

國務院在2002年推出了《電力體制改革方案》，該方案確定了在「十•五」期間電力改革的具體任務。任務之一是「廠網分開」，將原國家電力公司管理的資產按發電和電網兩類業務劃分，並分別進行資產、財務和人員的重組。發電資產當中的華能集團公司直接改組為獨立發電企業，成為組建新發電企業初期擁有發電資產可控容量最多的企業；餘下發電資產則重組為四個規模相約的全國性獨立發電集團公司，分別為大唐集團公司、華電集團公司、國電集團公司和電力投資集團公司（中央政策組, 2004a:13; 《中國電力年鑒》編輯委員會, 2003:10, 13）。

電網資產則由新組建的國家電網公司和南方電網公司經營。國家電網公司擔當原國家電力公司管理的電網資產出資人代表，設立華北（含山東）、東北、西北、華東（含福建）和華中（含重慶、四川）五間區域電網公司，並代管西藏電力企業。南方電網公司則由廣東、海南、廣西、雲南和貴州五個省區電網資產組成（中央政策組, 2004a:13），全國電網劃分見圖二。

該方案第二個任務是推行「競價上網」的新電價機制。電價改革從建立電力調度交易中心開始，該中心實行市場開放，要求發電公司競價上網。方案同時將電價從發電到售電各階段

圖二：全國各省區所屬電網，2005



資料來源：國家電力信息網 (http://www.sp.com.cn/zgdl/images/gdq_dwt_big.gif)。

劃分為上網電價、輸電電價、配電電價和終端銷售電價。上網電價由政府 and 市場競價共同形成；輸、配電價由政府確定定價原則；銷售電價以上述三項電價為基準形成，新電價機制可讓電力使用者享受到較合理的用電電價（《中國電力年鑒》編輯委員會, 2003:11-12）。經國家發展和改革委員會制定更具體的條文後，《上網電價管理暫行辦法》、《輸配電價管理暫行辦法》和《銷售電價管理暫行辦法》三份文件在2005年3月28日公布，各項電價制定措施已於同年5月1日起執行（國家發展和改革委員會, 2005）。第三個任務是設立國家電力監管委員會，負責制定電力監管法規，並監管全國電力市場的運行、維護公平競爭和處理電力市場糾紛等九項主要職責（《中國電力年鑒》編輯委員會, 2003:12; 2004:28）。

西部大開發始於1999年，是中國在21世紀的最重要發展戰略之一，並涉及鐵路、水利和能源等多項基建發展。能源布置和能源使用在地域上的不平衡，成為中國社會與經濟進一步發展的桎梏，中央和地方政府於2000年正式推行「西電東送」和「西氣東輸」的能源戰略，既要解決東部地區能源短缺的問題，亦能把西部地區天然資源轉化成產業優勢，推動西部地區的發展。

西部地區天然資源非常豐富，以水資源為例，其可開發裝機容量就佔全國四分之三以上，但只開發了當中的一成多而已（Lin and Liu, 2004:267），因此發展潛力巨大；在煤產方面，雖然西部地區不是中國主要產煤區，但如貴州省亦有豐富的煤炭儲存，是江南一帶輸出最多商品煤的省分（一國兩制研究中心, 2004:59）。「西電東送」就是建基於這個環境下，運用廣西、四川、雲南和貴州等西部省區的水和煤資源，開發為電力能源輸送到廣東、上海、京津唐地區等電力嚴重短缺的東部沿海省市（金黔在綫, 2003）。根據供需的客觀情況，有關政府部門規劃了三大「西電東送」的通道。北部通道是引黃河上游水電和山西、內蒙古坑口火電，送華北京津唐地區和山東一帶；中部通道則是引長江三峽和金沙江幹支流水電，送華中、華東等地區；南部通道即將烏江、瀾滄江、紅水河等貴州、雲南和廣西的水電，以及雲南、貴州的火電送到廣東。三大通道所在省、市、區積極展開各項電源開發和輸電線路建設的項目，力圖達到訂下在「十·五」末和「十一·五」末的輸電能力目標，滿足用電需求。最終將形成三大通道跨區互聯電網並覆蓋全國的聯合電網，優化資源配置（金黔在綫, 2003; Lin and Liu, 2004:268）。直至2003年末，「西電東送」已累計送電1,031億千瓦時（中央政策組, 2004b:12）。

「西電東送」三大通道中，以南部通道最能體現泛珠三角區域合作之精髓，同時是對泛珠三角西南省區和廣東省最重要的建設。直至2004年，貴州是送出西電最多的南方電網省分，

達338億千瓦時（中國能源網, 2005e）；當中向廣東輸出最多，在2005年7月開始，貴州向廣東送電的負荷更增加到380萬千瓦，佔廣東每日用電量一成以上，估計2005年西電在廣東裝機容量所佔比重將高達18.5%（中國能源網, 2005b, 2005c）。至於廣東作為接收西電電量最多的省分，自1993年接收天生橋發電站電力開始，至2004年末已累收西電1,032億千瓦時（中國能源網, 2005e），當中包括長江三峽和湖南鯉魚江電廠向廣東所送的電。廣東更提前一年半時間，在2004年7月便啟動「十一・五」西電增送廣東千萬千瓦電網建設專案（中央政策組, 2004b:13），以便早日將有關工程建成投產，滿足廣東用電需求。

到目前為止，「西電東送」南部通道部分已建和在建項目包括廣西紅水河的龍灘水電站、剛開始建造的欽州電廠和防城港電廠，廣西當局務求在這些項目投產後使該自治區有多餘電力可作輸出；在雲南瀾滄江上現正興建世界級的小灣水電站和糯扎渡水電站，兩項目總裝機容量約為1,000萬千瓦；在雲南同時有景洪水電站、滇東電廠和開遠電廠的興建；至於在貴州與廣西交界有在1993年投產的天生橋水電站、在2005年7月投產的貴州納雍中嶺煤礦、在2004年雙極投產的500千伏貴廣直流輸電工程等項目，並將加快建造盤南電廠和納雍二廠。貴州在「西電東送」上積極配合，使其省內裝機容量在短短五年內翻了一番，從2000年的512萬千瓦增至現時的1,186萬千瓦；「西電東送」同時為貴州的國民生產總值每年貢獻2%（中國電力新聞網, 2002; 新華網雲南頻道, 2002; 中國能源網, 2005b, 2005d, 2005e; 中央政策組, 2004b:14; Lin and Liu, 2004:268）。而最具標誌性的，是「西電東送」南部通道電網在2004年9月底全面建成，提前近一年時間實現「十・五」目標；2005年6月天廣四回輸變電工程的投產，更成功完成「六交三直」（即六交流三直流電纜）的南方電網主網架，使西電東送容量達到1,200萬千瓦的水平（金黔在線, 2004; 中國政府門戶網站, 2005; 南方網,

2005)。而在四川和雲南交界的金沙江上，「西電東送」的中部通道則會先後建造溪洛渡、向家壩、烏東德和白鶴溪四個大型水電站，發電裝機總容量高達3,850萬千瓦，是長江三峽發電站裝機容量的兩倍（《人民日報》，2003）。

「西電東送」的實施，除了實質上以輸電網把南方電網各省區連接起來外，更體現了泛珠三角成員的協調、合作和履行合約之精神。首先，雲南和貴州兩省曾是電力充足的省分；雖然在「西電東送」下增加了不少發電機組，但兩省在經濟活動高速增長下亦大幅增加了用電量，以致近年兩省電力與廣東一樣出現供不應求的情況，貴州於2004年就缺電120億度（中國能源網，2005a）。但相比下廣東的缺電情況仍較嚴重，影響範圍仍較大。因此，雲南和貴州作為供電方仍然按合約訂明，服從調度將電力輸到廣東，寧可增加己省內「拉閘限電」的情況，⁶亦要保證對廣東的供電。另一方面，「西電東送」並非只是西向東送，在實際環境下亦有「倒送電」的協調用電情況出現。例如在廣西枯水期和舉辦中國—東盟博覽會期間，廣東便利用夜間低谷和假日低負荷時間向廣西累計送電20.9億千瓦時，以緩解廣西電力所需（中國電力企業聯合會，2005）。

自2004年6月首屆泛珠三角區域合作與發展論壇召開後，泛珠三角的官方層面和商界層面亦明顯加強了在電力發展上的互動。例如一廣東民營企業投資貴州開發煤礦、雲南的水電項目佔總簽約項目比例大、廣東黨政及經貿團在第二屆泛珠三角區域合作與發展論壇召開前高規格考察雲南、貴州和海南，並簽訂受到觸目的「十一·五」黔電送粵和雲電送粵框架協議，以及與海南聯網的工程協議（中國能源網，2005e）。

總括來說，「西電東送」項目推動了必要的區域合作，並在泛珠三角區域合作框架之下得以更大力度地推展，提供了更具規模的平台，供區域各成員進行合作和協調，包括一系列輸電協議的簽訂、能源交易、投資項目落實等，是可以作為其他地區進行區域合作之好例子。此外，西南部省區的資源得以被

善用，既可推動這些成員的經濟發展，優化當地經濟結構和支柱產業，亦特別對缺電的廣東在環境保護、平抑電價和保證經濟活動正常進行起了重大的作用。

從產電衍生的問題

近年來，國家在電力事業上大力投資發展、大幅度改革，使電力的供應得到更穩定和具保證的增長，整個電力事業亦朝著更開放的方向前進。然而，電力的供應和使用仍然存在不少足以影響整個電力事業發展的地區性和區域性問題，認清、深入瞭解問題並盡快提出解決方案才是上策。

中國的水資源十分豐富，特別是四川、雲南等西部省區。四川所佔全國三成的水資源可開發量（1.1億千瓦）和雲南超過9,500萬千瓦的可開發裝機容量（一國兩制研究中心，2004:54, 64）在轉化作電力並輸出後，對缺電的廣東和其他沿海地區絕對是滋潤的甘泉。全球利用水能發電的最普遍方法仍是建設水壩和當中的水力發電站。中國的水壩數量和規模都是世界第一（《中國國家地理》雜誌社，2004:150），而由於中國西部連綿的高山地貌，所築起的水壩往往是偏向大型的、高身的，如現時全國就有100多個超過60米的高壩在興建中（《中國國家地理》雜誌社，2004:32），再配合大量的中、小型水庫。由大壩開始建造、築成後蓄水發電及至庫區完全形成，對當地的生態系統和居民都有永久性的影響，這在中國和世界上有數之不盡的例子。現時，全國已發現不少河道淤積、河床抬高、污染加劇等情況（《香港文匯報》，2005d）；加上各種原因（如水庫誘發地震、水壩質量）所導致的水壩垮塌等問題，均影響發電站的正常和穩定發電。同時，水庫不少庫容量留給了發電所用，往往減低了水庫防洪的能力，加上庫區水平面的抬高，使小規模洪水足以引發大災情，更別說碰到百年一遇的大型洪

水，長江三峽庫區已經出現了類似情況（《中國國家地理》雜誌社，2004:148-49）；而在近年興起所謂引流式發電下，有部分河流出現了「斷續河」的現象（《中國國家地理》雜誌社，2005:50），對當地環境和居民產生了新的影響。

至於在移民安置上，由於政策的不完善，政策得不到完全落實，加上大壩投資者和地方政府的利益所在，移民不論在金錢上、就業上、農業生產上、居住環境上，社區上均得不到足夠的協助。這不單使移民對遷移後美好生活的憧憬落空，而且生活問題長久得不到完滿解決，最極端的例子可達到20年之久（《中國國家地理》雜誌社，2004:42）。對於雲南、貴州、四川等大力發展水電的泛珠三角省分，上述問題是嚴峻的、是需要迫切面對的。不論是江河的幹流或只是一條支流，當被規劃上十級八級水電站後，安排上千上萬的人口搬遷必定是當地社會的大問題，處理不當有可能在社會上、媒體上產生大迴響。同時，區域內多少獨特的地質、土壤、水質和文化歷史從此改變，例如雲南、貴州、四川交界上赤水河的獨特長江魚類、茅台鎮的茅台酒和酒文化（《中國國家地理》雜誌社，2004:160），一旦水壩出現後便從此失去。

在未來一段日子內，中國仍然會依賴煤炭作主要能源，因此火力發電會繼續主導中國的電力市場；而且中國的煤炭蘊藏量豐富，因此煤礦開採仍然是有前景的行業。然而，這些巨大利益吸引了不少商人，並包括部分不法地方公職人員，他們進行和包庇違法和不安全的開採活動，諸如在2005年8月發生的廣東興寧特大煤礦意外等各類大小規模的煤礦工業意外頻生，經常造成大量工人的死傷和失蹤，死亡率為其他國家的九倍至一百倍（《香港文匯報》，2005j）。這些意外並往往揭發部分礦場或是無牌經營、或是被取締後繼續違法開採煤礦；礦場安全設施不足、管理層安全意識薄弱等，中央政府在解決這些老問題上顯得有心無力。

同時，火電廠數量眾多，各電廠在裝機上、燃煤技術上、

環境設施上等多方面的指標水平上參差不齊。這主要體現於浪費煤炭，機組落後因而未能以最少量煤炭生產最多電力；其次，空氣污染問題嚴重，機組老化、機組未配置脫硫裝置等，在發電過程中產生和排放過量的二氧化硫、氮氧化物和可吸入懸浮粒子，破壞當地空氣質素，以及影響人體健康；而來自電廠的廢水、噪聲亦引發相似情況，如東莞的沙角電廠的排污問題便曾引起社會高度關注（南方網, 2002）。第三，「垃圾煤」引致不穩定的產電和供電，在利益驅使下煤炭摻假情況嚴重，對發電機組造成損害，包括鍋爐燃燒不穩定、鍋爐「四管」泄漏，⁷甚至電廠熄火，使電力產量下降和不穩，威脅到電網安全、供電的質量等；而在區域聯網送電日漸普及的情況下，「西電東送」及區內整個供電系統的穩定運行亦可能受到威脅（《香港文匯報》，2005f）。第四，在大型發電機組漸漸投入市場發電時，仍然有許多五萬千瓦以下的小火電、小水電的小型發電機組在服役。這些小型發電機組在長久應用下開始老化，耗能多、排污多、發電力不足和供電保障率低，已不能滿足現有市場需求。

此外，政策的制定和執行使缺電情況變得更嚴重。由於錯誤判斷社會用電需求放緩，以致在1998年實施了「三年不上火電」的人為放緩政策，1998至2000年的新增裝機容量較1998年前大幅下降（《中華工商時報》，2004a）；然而，用電量近年不斷高速增長，使這政策所引起的缺電後遺症在這三兩年間浮現出來。在各地缺電情況日漸明顯下，一窩蜂興建水力、火力發電站的情況發展到難以控制。其中誘因是不論是用以開發水電的河流支流，或是建造火電廠的土地，都是地方政府的資產，歸他們管轄。更多的投資，私人投資者既可獲取巨大利潤，地方政府亦有豐厚稅收。然而，這類一窩蜂的發展缺乏整體城市規劃的配合、缺乏嚴緊安全配套，以及缺少環境評估等必要事項。例如在2004年年底，四川省就被緊急停止了違規修建電站的「跑馬圈電」情況，並查出超過100座無規劃、無

審批、無資質和無驗收的「四無」水電站（《香港文匯報》，2004）。這些為了賺取巨利的不法行為，不單反映出部分人士的道德低劣，他們這些行為更是直接影響全社會的電力正常供應和安全。

在供電一方產生各種問題的同時，用電的現況亦出現了各種問題。近年新增的供電數量往往追不上用電量的增長，而且增長是持續飆升。這情況可體現於愈來愈頻繁的生產和其他經濟活動，包括珠三角內大小工廠每天的生產工序；廣州、深圳、香港等大城市大量商業大廈所要求的穩定供電；大型商場和展銷場所的用電；各家庭內冷氣機、洗碗碟機、影音等愈來愈多耗電的家電；在農電改革下（包括鋪設城鄉電網及城鄉電價統一）農戶總用電量大幅增加；以及各城市精心布置的「光亮工程」。當然，浪費電力的情況亦非常嚴重。例如一個在北京市進行的能源調查顯示，政府機構的人均用電量較當地居民高出19倍，公務員浪費情況嚴重而節約意識淡薄；市內大型公共建築的高耗能照明燈具比率高等問題亦普遍（《經濟日報》，2005a）。而且，用電情況出現一個明顯的特徵，即在早、午、晚時段內各出現一個用電高峰的時間，以及每年七月至九月特高的用電量，使近年很多省市不斷刷新最高用電負荷和缺口，對發電和供電造成非常沉重的負擔。

巨大的用電需求是與相對落後的電網建設有關的。現時部分電網的技術指數未能滿足需求，容載比低和線損率偏高且日久失修，容易造成供電「卡脖子」問題，影響供電質量。電網既未有足夠能力接收大量電力，亦要艱苦地向用電戶提供大量電力，在輸電過程中更流失大量電力。此外，電網布局不完善，地方變電站、配電站數量不足，亦影響到用戶用電。

在無法處理過度負荷的情況下，錯峰、避峰用電和「拉閘限電」成為最可行的緩解方法。在以影響正常用電最少的情況下先鼓勵、後強制錯峰用電，以盡量減低高峰期的用電量；最壞的情況則要停電和限制工業用電，例如珠三角地區就不時出

現工廠「開五停二」、「開四停三」的每星期兩至三天停止向工廠供電的情況。而且「拉閘限電」已從發生於局部省區變為全國普遍的情況，它所引發的後果實在值得關注。立竿見影的後果是巨大的經濟損失，有估計全國於2004年因「拉閘限電」而造成數百億元的損失（《中華工商時報》，2004b）；廣東作為工業大省因電力及其他能源供應嚴重短缺，使2005年上半年的工業增加值增幅下降，全省國民經濟總值被拉低約4%，廣東更要計劃外購更多香港電和三峽電，以及進口煤炭發電以紓緩緊急情況（《香港文匯報》，2005h, 2005k, 2005l, 2005m）；經常缺電的情況亦使在東莞設廠的港資和台資企業成本大幅上升、報廢產品增加，不單嚇退新的投資者，部分廠家亦計劃搬遷到惠州等供電穩定的城市（《香港文匯報》，2005e, 2005g）。

發展與討論

發展未來的電力事業，既要從發電和供電入手，亦要從用電著手。在發電和供電方面，「西電東送」南部通道不少項目已經提前完成並開始投產；部分原本屬「十一・五」期間的項目亦提前建造。由於南部通道的九條500千伏電纜所組成的跨省區電網提前竣工，南方電網大陸部分形成真正暢通無阻的網絡（見圖三），大量高壓電力從此可更穩定地輸送至廣東。而雲南小灣等瀾滄江中游的八級水電站、雲南金沙江中游的八級水電站、貴州烏江構皮灘水電站和廣西紅水河龍灘等大型水電站的先後開工建造，亦大大保證了不久將來有足夠的電力供應當地及廣東。

下一步應該處理的，是全國的聯網以及各城市輸配電網絡的改善。目前，在「西電東送」戰略下，屬於華中電網的湖南電和三峽電已有配送到廣東；同屬華中電網的四川、江西和屬於華東電網的福建依然沒有與南方電網的泛珠三角成員聯絡

圖三：南方電網，2005



資料來源：南方電網超高壓輸電公司網頁 (<http://www.ehv.csg.net.cn/nfdw.asp>)。

上。在國家逐步實現全國聯網計劃下，泛珠三角成員是可作先鋒的。福建在與華東併網的當時亦念念不忘與廣東聯網的願望，有關的專家亦認為，先興建一條500千伏的電纜把福建和廣東連接上是絕對可行的事，不論該電纜是作為備用或是在錯峰時間兩省互相輸電，都是有明顯效益。而且福建電價不高，向廣東輸電既可輔助西電送廣東，亦可善用福建過剩的電力（《中國電業》編輯部, 2001）。

四川計劃在金沙江下游建造的四座巨型水電站，全部位於與雲南接壤的交界。雖然四座水電站的發電能力是三峽水電站的兩倍，又是屬於「西電東送」中部通道的工程項目，但在全國聯網的原則下，並非不能與雲南及貴州接上。四川、雲南兩大水電源頭若能聯網，電力的調度將變得更為靈活，對廣東和上海等地都有利無害。對於南方電網來說，除了與全國聯網外，把「電力孤島」海南電網接上是同樣重要的。廣東和海南兩省與南方電網於2005年6月簽訂了「促進南方電網主網與海南電網500千伏交流海底電纜聯網工程建設的框架協議」，電網預計在2006年投產。在新電纜把海南海口和廣東湛江接駁後，海南電網將得到強大後盾作依托，其穩定性和事故應急力相對提高，銷售電價有望下調，對海南的生態、環保和未來的經濟發展起正面作用（《大公報》，2005；《南方日報》，2005b）。

目前500千伏電纜是社會應用中最普遍的高壓電纜，但在「西電東送」輸電情況日漸繁重下，500千伏電纜顯然有不足的地方。因此，南方電網公司正加快800千伏和1,000千伏特高壓輸電技術的應用，解決多項技術問題以配合「西電東送」的發展（中國電力新聞網, 2005）。這新技術發展對廣東尤其有利。

區域性高壓電網的投產，亦需要各城市的電網配合，將電源源不絕輸送到用戶上，才能發揮最大效用。隨著城市面積愈來愈大，城市人口愈來愈多，城市用電量不斷飆升，城市電網能力的提升更見重要。如廣州、東莞等珠三角城市所出現的缺電情況，亦和當地電網的布局不完善和容量不足有關係。因

此，各地方電力機構必須配合當地的城市規劃，鋪設合適電壓的網絡和配置充足的變電站。

發電裝機容量和產電量雖然不斷提高，但在用電上若仍然以目前粗放型、浪費的方式增長，缺電問題將難以解決，對社會的可持續發展是毫無幫助。從表五可見，與過去相比，不論是全國或是廣東省，近年用電量的增長比率已經超過國內生產總值的增長比率，每單位發電和用電對經濟增長的效率有所下降。廣東的情況較全國的情況更為嚴重。有美國報道更指出，每創造100萬美元的國內生產總值，中國的能源消耗是歐美日等國的2.5至9倍（《香港文匯報》，2005a）。而中國的綜合能源效率亦比發達國家低約10%，部分行業主要產品的單位能源消耗則比先進國家水平高40%（《經濟日報》，2005b），這與

表五：全國及廣東國內（地區）生產總值增長率與用電量增長率比較，1994-2003（%）

	全國		廣東	
	國內生產總值 增長率	用電量 增長率	地區生產總值 增長率	用電量 增長率
1994	35.04	10.31	31.61	缺
1995	23.19	-6.62	26.95	缺
1996	16.27	7.28	13.69	8.80
1997	9.41	5.21	12.22	14.09
1998	5.23	3.16	8.25	4.61
1999	4.69	6.61	6.88	14.57
2000	9.52	9.70	14.15	21.94
2001	8.47	9.50	10.20	10.60
2002	8.57	11.86	10.22	27.63
2003	12.19	13.03	16.11	20.77

資料來源：根據《中國電力年鑒》編輯委員會（1995-2004）、國家統計局（2005:53）、廣東省統計局（2005:68）的國內生產總值和用電量數據計算有關增長率。

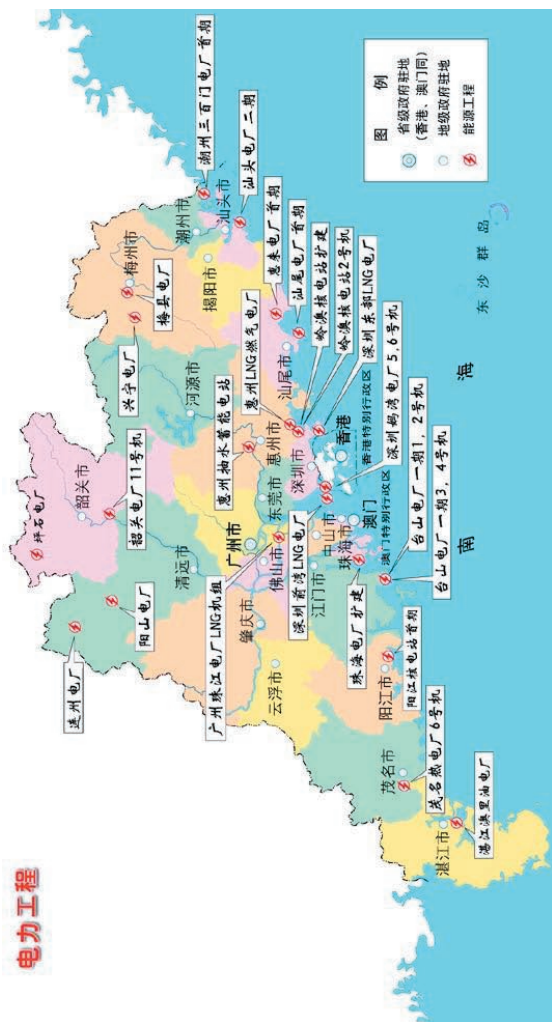
現時不斷提倡的環保、節能的矛盾日益尖銳。雖然以上數字未必完全準確，但反映出中國在使用能源方面效益較低，並存在大量浪費的情況。這局面必須盡快扭轉過來，政府和電力機構必須從多方面入手，包括用電教育和宣傳、銷售電價按用電量提升、促進各類電器和機械的用電效益等；而且需要從公共機構、設施和公務員做起。

在泛珠三角內地成員與香港的電力合作上，由於歷史的發展和「一國兩制」的施行，目前香港和內地是分屬兩個獨立的電力系統。然而，香港很早已與廣東在電網上作出聯繫，近年的聯繫愈趨緊密，港商在內地的電力投資亦日漸增多。

在電力的聯繫上，中華電力早於1993年就以合資方式持有廣州蓄能水電廠的40年使用權，⁸ 將該電廠所生產的電力作為後備電力南下供應香港。此外，中華電力擁有的廣東大亞灣核電廠，自1994年投產以來不斷為香港提供電力，在每年所生產的100億度電中，約70億度是輸送給香港。在2004年，上述兩個項目共為香港提供了91.65億度電，佔中華電力輸出的329.75億度電的27.79%，可見粵電輸港的重要性（中電控股有限公司，2005a:171）。相反地，在廣東近年嚴重缺電下，香港亦透過電網輸電到廣東，包括當中的蛇口工業區。如表四所示，2004年香港輸送了30.89億度電到內地去，數量持續上升。在2005年年中，廣東電網再簽訂合同購買中華電力25億度電，其中一半用作迎峰度夏（《香港文匯報》，2005k），最新資料顯示，中華電力在2005年上半年已向廣東電網出售21.45億度電，按年增幅達到97.7%（中電控股有限公司，2005b）。

預計未來，在輸港電力方面，廣東大亞灣核電廠及廣州蓄能水電廠沒有增加裝機容量的計劃，相反，在香港的龍鼓灘發電廠最後兩台312.5兆瓦裝機預計在2006年投產，可配合香港穩定增長的用電量。所以預計未來數年輸港電力不會有明顯的增加，可能維持在90至100億度電的水平。在輸粵電力方面，廣東珠三角各大小規模發電廠將陸續投產（見圖四）、廣東將接收

圖四：廣東省「十項工程」當中的電力工程，2005



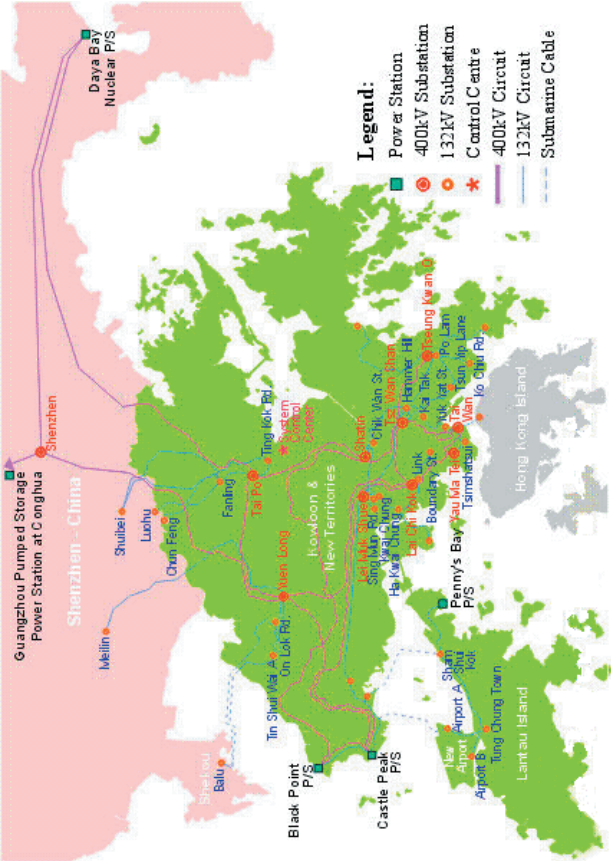
資料來源：廣東省發展和改革委員會 (http://www.gddpc.gov.cn/ten_pro/10/02.htm)。

更多的西電，以及在電網逐漸改善下，電力供應量可有較大量的增加；但與此同時，專家預計廣東經濟仍有10至15年的高速增長，廣東尤其是珠三角工、商業活動的用電量仍然會不斷上升，加上人民生活水平不斷改善和各類家電更為普及，住宅用電的增長絕對不可忽視。2005年廣東的用電缺口預計會達至新高峰，並到2007至2008年才稍為回落。因此，按此推論，廣東仍歡迎香港電力的輸入，但輸入的數量應不會超越粵電輸港的數量。

不論是香港輸電到廣東或是廣東輸電到香港，所靠的就是現行連接廣東電網和中華電力系統的八組132千伏的電纜和四個500千伏或400千伏的變壓器，總電量高達3,000兆伏安（中華電力，2005）（見圖五）。在估計粵港互相輸電總量不會有大幅增長下，新增高壓電纜和變壓器是沒有迫切需要的；相反，在兩地用電情況緊張下，確保電纜有更高的穩定性和可靠性顯得更重要。

不單局限於電網，同樣早在1980年代，已有港商在內地投資發電項目。香港合和電力有限公司於1984年與深圳簽訂協議，以BOT方式建造和營運沙角B電廠。該電廠1987年投產發電，在1999年營運期滿後電廠產權移交深圳有關單位。該電廠的建造過程、營運模式和最後移交產權被認為成功的BOT範例，成為國內不少基建項目的借鑑（《南方都市報》，2002）。另外，沙角C電廠是由合和建造的建築項目。至於中華電力，除了經營廣東大亞灣核電廠和廣州蓄能水電廠外，亦以中電亞洲身分投資廣東懷集水力發電項目、廣西和貴州火力發電項目，以及泛珠三角區域外的北京、天津、山東等地的火力和風力發電項目（中電亞洲，2005）。長江基建集團有限公司亦投資內地發電項目，包括規模為1,400兆瓦的珠海發電廠，及總規模達460兆瓦的河南、吉林和遼寧三個項目（長江基建集團有限公司，2005）。嘉里建設有限公司亦正在江西興建總裝機容量1,200兆瓦的燃煤發電廠，預計在2007年投產（《星島日報》，

圖五：中華電力的發電及輸電設施，包括與廣東的聯網，2005



資料來源：中華電力（2005）。

2005b; 嘉里建設有限公司, 2005)。中信泰富雖然沒有在泛珠三角區域投資電力項目，但在山東、河北、江蘇等十個地點經營發電廠，總規模達975萬千瓦（中信泰富有限公司, 2005）。發電廠初期投資雖然較大，但在保證有充足的客戶和較長的經營年期下，盈利是可觀的。加上中國龐大的電力市場製造了大量的投資機會，「西電東送」戰略的實施更是使這些投資機會一湧而出。泛珠三角框架的成立並承諾加快能源建設項目和鼓勵省際合作，提供了一個大面積的投資平台，便利了港商獲悉能源項目發展資訊及作出有關投資決定。

至於香港的電力市場，多年來發電和供電服務一直由中華電力和港燈兩機構提供，中華電力供電範圍包括新界、九龍和大嶼山，港燈供電範圍則為香港島和南丫島，香港政府則監管服務和公司利潤的水平。香港政府並沒有發出任何電力專營牌照，只是由於巨大投資成本、現有電廠電網財產所屬、市場拓展等因素，才一直以來沒有第三間電力公司進入香港市場。然而，有企業在2005年初借政府檢討2008年後的電力監管條例表示，將伙拍內地電力企業組成「中港電力」打進香港市場，並計劃首先吸引高用電量的公司作客戶（《星島日報》，2005c, 2005d）。

此消息一出，頓時引起全社會很大的迴響，並期望挑戰者能帶給現時兩個經營商壓力，令公司利潤和電價兩方面可作下調。但在這些憧憬兌現前，必須瞭解從香港內外而來的阻力與困難。首先，在游說客戶上，正如報章所舉例子，九廣鐵路和迪士尼樂園兩個高用電量客戶是可游說的對象；甚至可以藉政府考慮搬遷中環政府總部，以非常吸引的電價游說政府把總部搬到九龍或新界並轉用其電力。但游說能否成功亦要看其供電的成本和能力。中華電力曾表明堅拒開放公司的電網給第三者（《星島日報》，2005a）；外界亦相信就算中華電力允許第三者使用其電網，該筆租網費用亦絕不便宜，挑戰者很可能知難而退。加上有專家擔心，開放電網會影響電力的穩定供應、將

供電系統複雜化，並且在意外發生時難以釐清責任。在無法租用現有電網下，自行鋪設是另一可行途徑，但建造成本、保養費用不便宜，而且在繁忙的市區再新增電纜是十分困難和擾民的事。

至於發電方面，不論是在香港、深圳或東莞等可開發土地資源短缺的城市，劃出一大片土地建造電廠是十分困難的事；加上這一帶的電廠發電多以火力為主，發電受到嚴格的環境條例監控，要符合排廢指標，經營成本必定上升。若然將自行建電廠改為購買內地電力供港，恐怕在可見的短期內亦難以實現。廣東現時電力缺口巨大，尤其是廣州和東莞一帶更為嚴重。即使有發電廠同意賣電，省政府在保障本省用電利益下亦可能作出干預。因此，要在香港成立第三間具發電和供電能力的電力公司，難度非常之高，看來無法在2008年新電力監管條例施行前實現。

中國在現在和未來一段日子仍然依賴煤炭發電，但煤炭所引起的環境污染深深困擾中國。而且煤炭與石油同樣面臨開採到盡頭的一天，有估計這一天最快在21世紀中葉便會出現。因此，中國不得不發展其他可再生能源，以減少對煤炭的依賴。小水電、生物能發電、太陽能、地熱能都是可再生的發電方式；核能雖然不算可再生能源，但其巨大的發電能力還是充滿吸引力。

目前，以上的發電方式並沒有主導內地電力市場或佔據較大份額產電量，但這並不代表它們的發展滯後；相反，例如小水電、太陽能熱水器和潮汐發電等部分發電技術和應用已經到了成熟的階段，並開始在市場上作商業推廣和使用。其他如光伏電池、大型併網風力發電機組、生物發電、海洋溫差發電技術，則有待進一步的開發和市場刺激。現時這些可再生能源每年已可提供約5,200萬噸標準煤的能源量，相當於2003年中國一次性能源總消費量的2.6%（周大地，2005:154-55）（見表六）。

表六：中國各種可再生能源開發利用量，2003

	開發利用量	百萬噸標準煤 (Mtce)
大中型水電	236.8 TWh	86.30
生物質能傳統利用	279.8 Mtce	279.80
新的可再生能源		
小水電	31.0 GW, 103.7 TWh	37.80
生物質能		
蔗渣發電	1700 MW, 4000 GWh	1.42
太陽能		
熱水器	5000 萬平方米	6.00
光伏電池	50 MW, 100 GWh	0.04
地熱		
直接利用	0.7 Mtce	0.70
發電	32 MW, 160 GWh	0.06
風力發電		
併網風力機	567 MW, 1535 GWh	0.54
微型風力機	33 MW, 34 GWh	0.01

資料來源：周大地（2005:155）。

可再生能源至今未能進一步獲得更大市場份額，主要原因是不少發電方式還處於發展初階，發電成本相對於煤、油為高。同時，此類新生工業缺乏政府在法律上和政策上的支持，而法例和政策配套在日本、德國等國家已證明是必須的，可以成功推動此類發電的普及。中國政府雖然在20世紀末已經推動可再生能源的使用，但缺乏足夠的推動力度和長遠而具體的發展目標，市場方面亦沒有協助事業經營者發展的機制，因此可再生能源發電未能進一步商業化。加之使用者對使用可再生能源的意識不高，市場上缺乏有力的宣傳，並且經營者參差不齊的質素亦影響消費者的信心，所以市場份額仍然細小（《中國能源發展報告》編輯委員會, 2003; 周大地, 2005）。

當然，以上的問題並非不能解開的死結；一旦解決了這些問題，可再生能源發電的前景是非常樂觀的。首先是中國擁有豐富的可再生資源，以泛珠三角成員為例，鄰近香港的廣東、福建和海南，其沿海地理位置提供了充足的風力和潮汐能量；廣東、湖南等不少地區的地熱不單能提供溫泉享受，亦能作發電資源。其他各省區擁有數之不盡的河流支流，可作小水電發電；沼氣一類的生物亦能發電。如能善用這些新能源發電，既可緩解供電緊張的情況，亦可減少依賴輸入煤、油的威脅和風險。加上中國深受環境污染困擾，環保和可持續發展絕對成為支持可再生能源發電的強大後盾。中央政府亦在2005年2月通過《可再生能源法》，並定於2006年1月1日起施行。按此法則第一條所言，此法力圖「促進可再生能源的開發利用，增加能源供應，改善能源結構，保障能源安全，保護環境，實現經濟社會的可持續發展」（中國普法網, 2005）。而具體電力項目的開發亦見於2006至2010年的「十一・五」內。據報道，作為用電大省的廣東，在「十一・五」時期內獲批准電源項目達1,730萬千瓦，當中風力發電將迅速冒起，在未來15年新增200萬千瓦裝機容量，自粵東的南澳到粵西的海陵島已規劃了多個大型陸上和海上風力發電場，估計屆時風力發電裝機總數約為300萬千瓦，佔全省電網總容量約一成（《香港文匯報》，2005i, 2005n）。廣東電力市場龐大，絕對有能力吸納更多新能源。

至於核電，中國目前仍然控制核電在「適度發展」的階段，在泛珠三角區域內，只有廣東沿海的大亞灣和嶺澳核電站一期，生產電力約佔泛珠三角九省區整體電力的5%。但在未來15年，有關的單位會將核電的開發戰略改變至「積極發展」，投放約4,000億元人民幣，增加核能發電到4,000萬千瓦；並繼續引進國際先進核技術，最終目標是實現國產化（《香港文匯報》，2005b）。然而，由於顧及運輸核電廠巨型設備之需要、廣東作為主要的用電市場對電力之需求、並利用海水作冷卻步驟之便利等因素，未來核電廠的選址仍然局限於沿海地方，

並沒有考慮到內陸省區。嶺澳核電站二期的主體工程預計在2005年底展開，約在2010年投產；位於珠三角西部的陽江核電站已開始了前期工程，中國廣東核電集團有限公司（中廣核）投資約80億元美元，建造六台100萬千瓦裝機，使陽江核電站成為全國最大核電項目，首台裝機預算在2012年投產（人民網，2003；中廣核，2004）。2005年年中，中廣核公布在江門台山市建造另一座核電站的計劃，擬定規模與陽江核電站相同。中廣核期望籌備工作可盡快展開，並在得到正式立項後於2007年左右動工建造；而配合此項目，該公司亦計劃在粵東汕尾建造同等規模的核電項目，以平衡廣東東西兩翼的核電布局（《南方日報》，2005a；《香港文匯報》，2005c）。現時廣東共有400萬千瓦核電裝機組在運作，加上在建的嶺澳二期的200萬千瓦、陽江核電站的600萬千瓦，以及台山和汕尾核電項目的1,200萬千瓦（如獲批），廣東未來將有2,400萬千瓦的核電裝機組。

在香港方面，由於地少、人口多和缺乏天然資源，大大制約了香港發展可再生能源發電。在綠色團體和電力公司的推動和嘗試下，現時只有南丫島的風力發電試驗場，及小規模地在部分學校測試太陽能發電。事實上，香港的情況是更急需推動節約用電，最近部分公共場所被批評冷氣溫度太低，使香港成為「凍感之都」，已反映出問題之嚴重性。促進電力的善用，絕對不會影響經濟活動和經濟的增長；反而可減省電力的使用和生產，對改善環境和人類健康均有正面作用。

結論

中國是擁有世界五分之一人口的大國，中國的經濟生產活動蓬勃，珠三角更有「世界工廠」的稱號，產電量和用電量十分驚人，而且會不斷增長，因此如何保證用電效益和可持續發展是十分重要，泛珠三角區域當然不能置身事外。

電力的未來發展，既要顧及開採煤、氣和油過程、建水壩發電，以及發電廠排廢對自然環境的影響，亦要注意社會上合理電價的制定和調整，和促進善用電力，這就涉及政府的電力市場政策和社會教育。此外，電力事業的投資、對其他生產活動的影響，不單要謹慎處理，還要貼近市場情況，因應實際用電情況而作出決策；更要嚴防在電力事業上的投機活動，以免影響電力的供應與使用。環境、社會和經濟三方面得到平衡發展，電力事業才能持續發展。

泛珠三角具有條件成為中國電力進一步改革發展的先鋒。泛珠三角可先以南方電網為主體——南方電網跨省區電網已經建成，相信以國家的電力政策為依據，加上泛珠三角區域合作框架作為協商平台，將泛珠三角非南方電網省分的網絡連接到南方電網是困難不大的。雖然缺電情況依然嚴重，但相信隨著多項大中小型水力和火力的發電廠的相繼投產，加上可再生能源和核電的進一步應用，缺電情況可望大幅改善。但需要同時改善電網技術、電網容量，以提升輸電，尤其是跨省區輸電的可靠性；中央政府若允許泛珠三角的電網先行對市場開放，給予更多私人企業參與電網發展的機會，相信電網的改善可在私人資金帶動下迅速得到提升。若這情況實現，相信對現時只能投資發電廠的香港企業來說絕對是一個喜訊，可使他們在電力事業的投資更多元化。

注釋

1. 廣東、廣西、福建、江西、湖南、四川、雲南、貴州和海南九個省區，以及香港和澳門兩個特別行政區在2004年6月3日於廣州簽訂《泛珠三角區域合作框架協議》。
2. IAEA的數字（2.2%）與《中國電力年鑒》的數字（2.3%）有所不同。

3. 每一千瓦時 (kWh) 即一度電。香港政府統計處所列數字以兆焦耳為單位，一兆焦耳約等如27.8萬千瓦時。
4. 「十•五」計劃，即是在2001至2005年推行的第十個五年發展計劃。
5. 國家發展計劃委員會已於2003年改組為國家發展和改革委員會。
6. 「拉閘限電」是為應付電力供需緊張的情況所採取的措施，「拉閘」是指暫停電力供應，「限電」指對工業客戶實施嚴禁超標用電。詳細見中央政策組 (2004a:11)。
7. 「四管」泄漏是指鍋爐水冷壁、過熱氣、再熱氣和省煤器四個部位的金屬管子的泄漏，詳細資料可見張清峰、陳英濤 (2004)。
8. 鑒於安全運作原則，廣東大亞灣核電廠是全日不停定量供電，不會隨便關閉機組。因此，廣州蓄能水電廠擔當善用電力的角色，在晚間電力需求減少時利用多餘的電力把水從下游泵上水庫儲存，留待日間電力需求大時作水力發電之用。

參考書目

一國兩制研究中心。2004。《香港與泛珠三角區域合作：背景報告》。香港：香港特別行政區政府中央政策組。

《人民日報》。2003。「國務院去年底批准中國三峽總公司同時建設溪洛渡、向家壩兩個水電項目，兩項目建成後的發電量之和超過三峽電站：再造一個三峽」，2月18日，06版。

人民網。2003。「中國最大的陽江核電站選擇廣東」，8月15日

(<http://unn.people.com.cn/GB/14770/21733/2018582.htm>, 2005年6月27日登入)。

《大公報》。2005。「粵瓊聯網海南不再是『電力孤島』」，6月7日，A16版。

中央政策組。2004a。《泛珠三角地區之社會、經濟、政治趨勢顧問研究：月報（第1期），第一部分：包括福建、江西、湖南和海南四省》（http://www.info.gov.hk/cpu/chinese/papers/pan-prd%20A01_c.pdf, 2005年6月29日登入）。

——。2004b。《泛珠三角地區之社會、經濟、政治趨勢顧問研究：月報（第1期），第二部分：包括廣西、雲南、貴州和四川四省（區）》（http://www.info.gov.hk/cpu/chinese/papers/pan-prd%20B01_c.pdf, 2005年6月29日登入）。

中信泰富有限公司。2005。「業務範圍：基礎建設」（http://www.citicpacific.com/b5/biz/infra/power/power_index.html, 2005年8月10日登入）。

中國政府門戶網站。2005。「南方電網西電東送9大通道輸電能力超1200萬千瓦」，11月20日（http://www.gov.cn/tztzl/2005-11/20/content_104556.htm, 2006年3月9日登入）。

中國核電網。2004。「科普園地：核能發電 — 綠色能源 — 核電站」（<http://www.nuc-power.com/news/list.asp?id=75>, 2005年6月29日登入）。

《中國能源發展報告》編輯委員會。2003。《中國能源發展報告2003》。北京：中國計量出版社。

中國能源網。2005a。「西電東送帶動產業升級滇電黔電爭相輸粵」，7月5日（<http://www.china5e.com/news/power/200507/200507050187.html>, 2005年7月29日登入）。

——。2005b。「『西電東送』搭起『泛珠』合作大橋」，

6月1日 (<http://www.china5e.com/news/power/200506/200506010284.html>, 2005年7月29日登入)。

——。2005c。「貴州今夏向廣東送電將增加到380萬千瓦」，7月1日 (<http://www.china5e.com/news/power/200507/200507010055.html>, 2005年7月29日登入)。

——。2005d。「貴州首個『西電東送』大型配套煤井建成投產」，7月12日 (<http://www.china5e.com/news/power/200507/200507120120.html>, 2005年7月29日登入)。

——。2005e。「『黔電送粵』『雲電送粵』框架協議昨簽訂」，6月29日 (<http://www.china5e.com/news/power/200506/200506290338.html>, 2005年7月29日登入)。

《中國國家地理》雜誌社。2004。《中國國家地理》，11月號。

——。2005。《中國國家地理》，6月號。

中國普法網。2005。《中華人民共和國可再生能源法》 (http://www.legalinfo.gov.cn/lfyq/2005-03/02/content_191503.htm, 2005年8月8日登入)。

中國電力企業聯合會。2005。「今年西電東送計劃敲定 送粵最大電力超1千萬千瓦」，1月19日 (<http://www.cec.org.cn/news/content.asp?NewsID=31266>, 2005年7月29日登入)。

《中國電力年鑒》編輯委員會。1995。《中國電力年鑒1993》。北京：中國電力出版社。

——。2003。《中國電力年鑒2003》。北京：中國電力出版社。

——。2004。《中國電力年鑒2004》。北京：中國電力出版社。

中國電力新聞網。2002。「小灣水電站主體工程設計方案」，

1月18日 (<http://www.cepn.sp.com.cn/xwzt/js/200201180075.btk>, 2005年8月1日登入)。

——。2005。「南方電網公司加快特高壓輸電技術應用」，7月28日 (<http://www.cepn.sp.com.cn/dw/200507280043.htm>, 2005年8月10日登入)。

《中國電業》編輯部。2001。「『聯網』夢圓」，《中國電業》，第12期 (<http://www.cepn.sp.com.cn/zgdy12/kfjs/200201150108.htm>, 2005年8月9日登入)。

中國廣東核電集團有限公司 (中廣核)。2004。「核電新項目」 (<http://www.cgnpc.com.cn/build.jsp>, 2005年8月8日登入)。

《中華工商時報》。2004a。「大缺電：三分『天災』七分『人禍』」，12月22日 (<http://www.cbt.com.cn/cbtnews/frontend/news.asp?ID=75822>, 2005年8月3日登入)。

——。2004b。「改革電力體制防止大起大落」，12月20日 (<http://www.cbt.com.cn/cbtnews/frontend/news.asp?ID=75668>, 2005年8月3日登入)。

中華電力。2005。「中華電力：主要發電設施」 (<http://www.clpgroup.com>, 2005年6月28日登入)。

中電亞洲。2005。「業務範疇：中國業務」 (<http://www.clpgroup.com>, 2005年6月28日登入)。

中電控股有限公司。2005a。《中電控股2004年報》 (<http://www.clpgroup.com>, 2005年6月28日登入)。

——。2005b。《中電控股2005年中期業績公告》 (<http://www.clpgroup.com>, 2005年8月24日登入)。

周大地編。2005。《中國能源問題研究2003》。北京：中國環境科學出版社。

金黔在線。2003。「西電東送工程概述」 (摘自貴州日報社，

<http://www.gog.com.cn/jqzt/zt0201/ca412047.htm>, 2005年7月29日登入)。

——。2004。「西電東送南電網通道建成 曾培炎出席投產儀式」, 9月30日 (摘自貴州日報社, <http://www.gog.com.cn/jqzt/zt0201/ca691259.htm>, 2005年8月1日登入)。

長江基建集團有限公司。2005。「業務概覽：能源基建」(<http://www.cki.com.hk/chinese/ourBusiness/energy/enGuangdongZhuhaiPP.htm>, 2005年8月10日登入)。

《南方日報》。2005a。「粵第四核電廠址首選陸豐田尾 初步可行性研究報告通過審查」, 8月14日。

——。2005b。「粵瓊簽訂9個合作協議 中國第一跨海聯網將終結海南『電力孤島』史」, 6月6日, A2版。

《南方都市報》。2002。「13外企角力深能源 深圳最強國企只看好世界500強」, 9月8日, C45版。

南方網。2002。「禁煙！東莞沙角電廠排污猛如虎」, 4月25日 (<http://www.southcn.com/news/gdnews/nanyuedadi/200204251368.htm>, 2005年6月27日登入)。

——。2005。「天廣四回輸變電工程投產 西電東送增120萬千瓦」, 6月27日 (<http://www.southcn.com/news/gdnews/nanyuedadi/200506270492.htm>, 2006年3月9日登入)。

政府統計處。2005。「常用統計資料：能源」(http://www.info.gov.hk/censtatd/chinese/hkstat/fas/energy/energy_index.html, 2005年7月28日登入)。

《星島日報》。2005a。「指混合模式運作有問題 中電堅拒開放電網」, 4月29日, B2版。

——。2005b。「搶先輸電來港合和快過慧峰」, 4月7日, B2版。

——。2005c。「潘國濂做盲公竹趁專利檢討發難 國產女電王挑戰兩電」, 3月30日, A1版。

- 。2005d。「潘國濂擬向九鐵迪士尼招手 市民最快08年始享平電」，3月31日，A2版。
- 《香港文匯報》。2004。「川『四無』水電站百多座」，12月27日，B8版。
- 。2005a。「中國成全球電力浪費大戶」，8月18日，A8版。
- 。2005b。「中國將投四千億建核電」，6月7日，A8版。
- 。2005c。「中廣核擬台山建核電廠」，7月28日，B6版。
- 。2005d。「水利部：須重評已建閘壩」，8月2日，A10版。
- 。2005e。「台商怕電荒 深廠搬惠州」，5月7日，B4版。
- 。2005f。「『垃圾煤』威脅電網安全」，7月20日，B6版。
- 。2005g。「東莞電荒 報廢產品大增」，7月13日，A7版。
- 。2005h。「缺電制約粵產值半年降4個百分點」，7月31日，B4版。
- 。2005i。「海風清勁 南澳風況 全球最佳」，8月9日，A19版。
- 。2005j。「產煤百萬噸奪4命 7天半一宗10死事故 中國礦難亡魂佔全球八成」，8月13日，A8版。
- 。2005k。「粵今夏購港電25億度救急」，5月23日，A7版。
- 。2005l。「粵申請增輸19億度三峽電」，4月11日，A9版。

——。2005m。「粵急增煤炭進口趕發電」，7月7日，B5版。

——。2005n。「粵港合作拓風力發電」，8月8日，A1版。

香港電燈集團有限公司。2005a。「董事局主席報告」，
《2004年年報》（http://www.heh.com/hehWeb/InvestorRelations/FinancialReports/AnnualReports/AnnualReport2004_zh.htm, 2005年6月28日登入）。

——。2005b。「港燈設施模擬旅程」（<http://www.heh.com>, 2005年6月28日登入）。

國家統計局。2005。《中國統計年鑒2004》。北京：中國統計出版社。

國家發展和改革委員會。2005。《國家發展改革委關於印發電價改革實施辦法的通知》（http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/zcfbtz2005/t20050613_6670.htm, 2005年7月27日登入）。

國家發展計劃委員會。2001。《國民經濟和社會發展第十個五年計劃：能源發展重點專項規劃》（摘自國家發展和改革委員會，<http://www.ndrc.gov.cn/fzgh/ghwb/zdgh/W020050714764247803583.pdf>, 2005年7月27日登入）。

張清峰、陳英濤。2004。「鍋爐四管泄漏問題的規律及生產過程中的防治重點」，載《中國科協2004年學術年會電力分會場暨中國電機工程學會2004年學術年會論文集》。中國：海南，頁89-95（摘自中國電機工程學會：電力土建專委會，http://www.ncpe.com.cn/tjzyw/lwxd/lw0401/lw0401_018.pdf, 2005年8月2日登入）。

新華網雲南頻道。2002。「小灣電站建設有利於調節湄公河枯水期和汛期水量」，1月20日（<http://www.yn.xinhuanet.com/tebd/xdds/xw/news012005.htm>, 2005年8月1日登入）。

- 楊汝萬、紀緯紋。2005a。《泛珠三角基礎建設發展研究系列：I. 高速公路》。香港：香港中文大學香港亞太研究所。
- 。2005b。《泛珠三角基礎建設發展研究系列：II. 鐵路》。香港：香港中文大學香港亞太研究所。
- 。2005c。《泛珠三角基礎建設發展研究系列：III. 港口及航道》。香港：香港中文大學香港亞太研究所。
- 。2006。《泛珠三角基礎建設發展研究系列：IV. 機場和民航》。香港：香港中文大學香港亞太研究所。
- 《經濟日報》。2005a。「節約，我們從哪裡做起？」，7月14日，13版。
- 。2005b。「節約能源，全社會的責任」，8月4日，13版。
- 嘉里建設有限公司。2005。「中國基建項目」（http://www.kerryprops.com/kerrychi/infrastructure/infrastructure_index.html，2005年8月10日登入）。
- 廣東省統計局。2005。《廣東統計年鑒2004》。北京：中國統計出版社。
- International Atomic Energy Agency (IAEA). 2004. *Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period Up to 2030*. Austria: IAEA.
- Lin, Ling and Shiqing Liu. 2004. “Measuring the Impact of the ‘Five Mega- Projects’”, in Ding Lu and William A. W. Neilson (eds.), *China’s West Region Development: Domestic Strategies and Global Implications*. Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., pp. 261-89.
- Shiu, Alice and Pun-lee Lam. 2004. “Electricity Consumption and Economic Growth in China”, *Energy Policy*, 32:47-54.
- Zhu, Fahua, Youfei Zheng, Xulin Guo and Sheng Wang. 2005. “Environmental Impacts and Benefits of Regional Power Grid Interconnections for China”, *Energy Policy*, 33:1797-805.

泛珠三角基礎建設發展研究系列

V. 電力

摘要

在現代社會，電力已成為人類日常生活不可或缺的一部分，穩定和充足的電力供應，更是城市和區域發展的前提。中國地大物博，可用於發電的自然資源充足，泛珠三角區域不少省區便擁有豐富的水資源和煤可作發電。然而，自然資源的分布與主要用電市場存在空間上的差距，因此出現廣東等多個省區嚴重缺電的情況，以及「西電東送」戰略工程的實施。泛珠三角區域合作框架建立超過一年，廣東作為最大的電力需求者，已藉此框架與其他區域成員在資源開發、電力生產和消耗上，進行更緊密的合作。電力等能源運用已成為泛珠三角基礎建設合作的重要項目。

香港的電力系統獨立於內地，表現穩定，設施和服務亦相對完善。近年，多間香港公司參與不少內地電力發展項目，內地電力公司亦有意進軍香港市場。泛珠三角區域合作框架為促進香港與內地的電力合作，提供了更廣闊的平台，但區域電力網絡的發展還是有待觀察。

Basic Infrastructure Development in the Pan-Pearl River Delta Research Series

V. Electricity

Yeung Yue-man

Gordon Kee Wai-man

Abstract

Since coming into use, electricity has brought great improvements to daily life and has become a necessity. A stable and adequate supply of electricity has also become a key element in urban and regional development. China is rich in natural resources for generating electricity. For example, the Pan-Pearl River Delta (PPRD) region is rich in hydro-power and coal. However, there is a large spatial separation between the areas where these natural resources are found and the major markets for their consumption. Shortages of electricity that have occurred frequently in Guangdong and many other provinces have provided the impetus for the launching of the West-to-East electricity transmission programme. The PPRD cooperation framework has been established for more than a year, and the energy sector, including electricity, has been designated as one of the major areas for cooperation in infrastructure. Guangdong, the province with the largest consumption of electricity in the country, is already making use of the framework to foster regional cooperation with PPRD members in the exploitation of natural resources and in the production and consumption of electricity.

The Hong Kong electricity system is an independent system with a high degree of maturity and stability. In recent years, Hong Kong enterprises have participated in numerous electricity development projects in mainland China. Electricity enterprises in the mainland have also been seeking a share of the Hong Kong electricity market. The PPRD cooperation framework will facilitate cooperation at a higher level between Hong Kong and the mainland in the area of electricity, but progress in the development of a regional power grid has yet to be seen.

HONG KONG INSTITUTE OF ASIA-PACIFIC STUDIES

The Hong Kong Institute of Asia-Pacific Studies was established in September 1990 to promote multidisciplinary social science research on social, political and economic development. Research emphasis is placed on the role of Hong Kong in the Asia-Pacific region and the reciprocal effects of the development of Hong Kong and the Asia-Pacific region.

Director: Yeung Yue-man, PhD(*Chic.*),
Research Professor

Associate Director: Sung Yun-wing, PhD(*Minn.*),
Professor, Department of Economics