

宏都拉斯能源政策與再生能源展望

一、前言

宏都拉斯再生能源(水力、太陽能及風力等)蘊藏量豐富，政府近年積極推動，以取代火力。由於有優惠獎勵措施之政策誘因，國內外投資人相繼響應政策。其中尤以太陽能及風力因建置回收成本時間較短，故近幾年宏國電力開發幾乎都以太陽能及風力電廠為主，目前已陸續完成試運轉，開始併聯發電。觀察到宏國再生能源電力市場潛力，至今仍有不少相關業者積極評估投資可行性，其中包含我國太陽能設備生產廠商，近兩年有數家公司經由駐宏大使館探詢可能商機。

本文作者任職我國駐宏都拉斯電力團團長三年，因業務推動需要，對宏國電力市場及再生能源發展持續關注。擬就目前已公開資料及由宏電相關主管獲得之資訊，剖析宏國再生能源發展現況與前景，以供有意往海外發展之我國能源業者參考。

二、宏都拉斯電力市場現況

(一)電力市場架構

宏都拉斯國營電力公司(簡稱宏電 ENEE, Empresa Nacional de Energia Electrica)依法令(Decree No.48)成立於 1957 年 2 月，負責全國電力之發輸配售，為獨佔公用事業。1994 年 11 月通過之電業法(Framework Law of Electricity Subsector, Decree No.158-94)解除了發輸配售電管制，鼓勵民間參與營運，期達電力市場自由化。隨後有數家民營業者投資興建火力電廠，2007 年再生能源法(Renewable Energy Law, Decree No.70-2007)通過後，引進大量民間資金投注於風力、生質及太陽能電廠之興建。惟至目前為止均僅及於發電，輸配售電仍由國營宏電獨佔，民營業者將所發電力悉數售予宏電。

宏電近年來虧損嚴重，佔全國財政赤字 1/3，為挽救宏電財政危機，宏國政府採行兩大改革措施，其一是將宏電重組，於 104 年底成立宏電集團控股公司(ENEE Holding)，其下分設發電(Generation)、輸電(Traansmission)、配電(Distribution)三家子公司，藉由會計獨立之責任中心制度，強化經營效率。另一項改革是將輸變電及配售電業務分別信託予宏都拉斯大型民營銀行 Banco Atlantida 及 Ficohsa，實際營運則經由競標決定廠商。配售電營運部分已於 104 年 12 月決標予宏都拉斯能源聯合公司(Consorcio Energía Honduras，由哥倫比亞國營電力公司與宏國民間財團合資成立)。宏電與宏都拉斯能源雙方旋即展開過渡期之業務運作模式。

電業法規範了電業相關機構與職掌，其中能源內閣(Cabinete Energia)及天然資源與環境部(SERNA)負責制定政策，能源委員會(去年修改法令改設獨立運作之電力監理委員會 CREE)負責電力市場之監管。相關機構與職掌如表 2-1。

表 2-1 宏國電力市場運作機制

角色	機構	功能
政策制定	能源內閣(由天然資源與環境部、公共工程部、財政部、總統府及宏國民營企業協會代表組成)	制定能源政策、核准電源規劃方案 公共工程部長兼任宏電總經理。
	天然資源與環境部(SERNA)	能源內閣總協調、部長兼任宏電董事長、訂定短期邊際成本費率。
監理	電力監理委員會 CREE (獨立組織，委員由總統直接任命)	監理電力市場、核准電價費率。
供電	宏電 ENEE	發輸配售電業者。
	民營發電公司	發電業者、與宏電訂定 PPA 售電合約。

(二)電力市場發展趨勢

依宏都拉斯電力市場近年發展主要指標(表 2-2)分析，再生能源佔比一向不低，約在 35~60%間，早期發電能源組合較單純，只有水火力兩類，因宏都拉斯水力資源豐沛，故水力開發甚早，為電力供應主力，佔比達 50%，其後受電力法(1994 年)制定之鼓勵，民間資本投入火力電廠興建，至 2005 年陸續完成加入系統，再生能源佔比一度下降至 35%。2007 年再生能源法通過後，鼓勵民間資金投注於新興再生能源(風力、生質及太陽光電)電廠之興建，促使宏都拉斯電力能源組合多樣化，再生能源佔比也回升到最高點 59.6%(2015 年)。

宏都拉斯電力市場於近 15 年間(2000~2015 年)裝置容量倍增，民營電廠貢獻極大(前期為火力、後期為再生能源電廠)，也促使全國供電覆蓋率提高至目前之 93.5%(2000 年僅 54.89%)，提供民生及經濟發展重要基礎。

表 2-2 宏都拉斯電力市場近年發展主要指標

全國總人口(百萬)	8.10				
總發電量(2015)GWh	8,611				
人均用電量(KWh/capita)	1,631				
	2000	2005	2010	2014	2015
電力覆蓋率	54.89%	66.53%	81.27%	91.68%	93.50%
裝置容量(MW)					
火力	485	988	993	979	909
水力	435	479	526	624	632
生質	-	60	92	142	172
風力	-	-	-	152	152
太陽光電	-	-	-	-	388
合計	920	1,527	1,611	1,897	2,253
再生能源佔比	47.3%	35.3%	38.4%	48.4%	59.6%
最大需求容量	702	1,014	1,245	1,383	1,445
發電量(GWh)					
火力	1,803	4,038	3,500	4,630	4,713
水力	2,262	1,718	3,080	2,589	2,340
生質	1	115	142	174	324
風力	-	-	-	397	665
太陽光電	-	-	-	-	417
其他國家輸入	-	-	22	279	152
合計	4,066	5,871	6,744	8,069	8,611
再生能源佔比	55.7%	31.2%	47.8%	39.2%	45.3%
國營發電量(GWh)	2,262	1,653	2,732	1,925	1,669
民營發電量(GWh)	1,804	4,218	4,012	6,144	6,942
民營發電量佔比	44.9%	71.8%	60.3%	76.2%	80.6%
發電損失率	18.1%	23.3%	24.13	30.21	32.6%

宏電 2015 年統計數據顯示(表 2-3)，目前運轉中發電廠總數達 85 座，總裝置容量 2,252MW，其中國營宏電 10 座(火力 4、水力 6)裝置容量 525.8MW，其它 75 座(涵蓋火力、水力、生質、風力及太陽光電等)裝置容量 1,726.2MW 均屬民營公司所有。宏電目前僅負責開發大型水力發電計畫(如進行之 Patuca3)及維持現有幾座老舊水力電廠營運，火力及再生能源均已由民營公司設廠營運。

表 2-3 宏都拉斯目前運轉中發電廠統計 (2015 年)

	電廠數量	裝置容量(MW)	淨發電量 (GWh)
總計	86	2,252	
國營公司	10	525.8	
火力	4	61.6	
水力	7	464.2	
民營公司	75	1,726.2	
火力	19	848.3	
水力	30	167.3	
生質	12	170.6	
風力	2	152.0	
太陽光電	12	388.0	

宏都拉斯電力需求逐年穩定成長，統計 2001~2015 年平均每年成長率為 5.3%(表 2-4)，宏電也對未來(2016~2030 年)電力需求提出預估，平均每年約 3.8%成長率(表 2-5)。預估 2020 年最大需求容量 1,811MW、2025 年 2,183MW、2030 年 2,622MW。

表 2-4 歷年發電量成長率(2001~2015 年) 發電量單位：GWh

	火力	水力	生質	風力	太陽 光電	他國 輸入	合計	成長率
2001	1,971.3	1,903.9	0.0	0	0	308.1	4,183.8	-
2002	2,464.5	1,610.6	4.6	0	0	415.2	4,494.9	7.4%
2003	2,759.4	1,740.6	20.3	0	0	331.6	4,851.9	7.9%
2004	3,385.9	1,401.3	43.1	0	0	392.2	5,222.5	7.6%
2005	3,701.5	1,717.9	76.2	0	0	59.4	5,555.0	6.4%
2006	3,770.5	2,069.8	99.9	0	0	18.8	5,959.0	7.3%
2007	3,933.5	2,214.2	114.0	0	0	19.7	6,281.4	5.4%
2008	4,014.2	2,291.2	185.3	0	0	34.5	6,525.2	3.9%
2009	3,544.4	2,796.6	219.4	0	0	6.5	6,566.9	0.6%
2010	3,501.0	3,080.3	148.1	0	0	21.3	6,750.7	2.8%
2011	4,025.8	2,809.8	174.2	116.7	0	43.4	7,169.9	6.2%
2012	4,186.5	2,786.4	180.3	336.8	0	75.8	7,565.8	5.5%
2013	4,598.3	2,738.5	179.7	310.2	0	114.6	7,941.2	5.0%
2014	4,630.4	2,588.8	173.7	396.9	0	278.5	8,068.2	1.6%
2015	4,713.1	2,340.0	324.8	664.6	417.2	151.7	8,611.4	6.7%
							平均	5.3%

表 2-5 未來電力需求預測 (2016-2030 年)

ESCENARIO BASE FINAL PROYECCIÓN DE DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA 2016-2030 SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL - ENEE REV.-NOV.-15															
CONCEPTO	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
VENTAS (MWh)															
RESIDENCIAL	2,347,286	2,450,294	2,572,541	2,696,579	2,817,442	2,963,230	3,113,581	3,268,599	3,428,394	3,595,253	3,762,758	3,944,630	4,132,397	4,319,673	4,512,983
COMERCIAL	1,489,176	1,559,046	1,630,326	1,703,015	1,777,112	1,852,623	1,929,548	2,007,890	2,087,651	2,171,010	2,251,438	2,335,469	2,420,929	2,501,279	2,582,887
CONSUMIDORES INDUST. MEDIANOS	730,956	782,825	837,437	893,713	946,486	1,001,629	1,059,248	1,119,453	1,182,358	1,250,261	1,316,757	1,388,510	1,463,480	1,535,271	1,610,396
CONSUMIDORES INDUST. GRANDES	1,002,815	1,041,089	1,094,006	1,145,126	1,196,311	1,242,663	1,290,727	1,340,578	1,392,295	1,448,139	1,501,665	1,559,498	1,619,556	1,675,399	1,733,498
OTROS (G, E.A, M, A.P)	427,428	438,108	448,828	459,590	470,393	481,236	492,121	503,047	514,014	525,023	536,072	547,162	558,294	569,466	580,680
VENTAS SIST. INTERCON. (ENEE)	5,997,661	6,271,362	6,583,138	6,898,022	7,207,743	7,541,382	7,885,226	8,239,568	8,604,713	8,989,688	9,368,690	9,775,269	10,194,656	10,601,089	11,020,444
Porcentaje de Crecimiento	5.0%	4.6%	5.0%	4.8%	4.5%	4.6%	4.6%	4.5%	4.4%	4.5%	4.2%	4.3%	4.3%	4.0%	4.0%
VENTAS ELCATEX	125,534	126,161	126,792	127,426	128,063	128,704	129,347	129,994	130,644	131,297	131,954	132,613	133,276	133,943	134,613
VENTAS PARK DALE	107,286	112,650	118,283	124,197	130,407	136,927	143,773	150,962	158,510	166,436	174,758	183,495	192,670	202,304	212,419
VENTAS OTRAS (Biomasa, Térmica y Eólica)	265,032	265,287	265,562	265,828	266,094	266,360	266,626	266,893	267,160	267,427	267,694	267,962	268,230	268,498	268,767
VENTAS TOTALES INTERNAS	6,495,513	6,775,471	7,093,776	7,415,473	7,732,307	8,073,372	8,424,973	8,787,417	9,161,027	9,554,846	9,943,096	10,359,340	10,788,832	11,205,833	11,636,243
Porcentaje de Crecimiento	4.7%	4.3%	4.7%	4.5%	4.3%	4.4%	4.4%	4.3%	4.3%	4.3%	4.1%	4.2%	4.1%	3.9%	3.8%
PÉRDIDAS (MWh)															
% del consumo total	33.03%	32.97%	32.91%	32.85%	32.79%	32.73%	32.67%	32.61%	32.55%	32.49%	32.43%	32.37%	32.31%	32.25%	32.19%
% de pérdidas convertidas en ventas	87.40%	87.40%	87.40%	87.40%	87.40%	87.40%	87.40%	87.40%	87.40%	87.40%	87.40%	87.40%	87.40%	87.40%	87.40%
Pérdidas	2,897,631	3,024,293	3,134,697	3,245,482	3,352,601	3,470,231	3,591,602	3,716,806	3,845,940	3,970,398	4,116,410	4,261,346	4,410,933	4,591,465	4,777,620
CONSUMO SUMINISTRADO POR ENEE (MWh)															
CONSUMO ELCATEX	132,141	132,802	133,466	134,133	134,804	135,478	136,155	136,836	137,520	138,208	138,899	139,593	140,291	140,992	141,697
CONSUMO PARK DALE	112,933	118,579	124,508	130,734	137,270	144,134	151,340	158,908	166,853	175,196	183,955	193,153	202,811	212,951	223,599
CONSUMO OTRAS (Biomasa, Térmica y Eólica)	278,981	279,260	279,539	279,819	280,099	280,379	280,659	280,940	281,221	281,502	281,784	282,065	282,347	282,630	282,912
CONSUMO SUMINISTRADO AL SISTEMA SIN ENS	9,419,347	9,826,297	10,255,349	10,698,190	11,112,517	11,571,603	12,044,982	12,533,057	13,036,247	13,554,989	14,089,737	14,651,427	15,231,038	15,829,127	16,446,273
Porcentaje de crecimiento	4.0%	4.3%	4.4%	4.2%	4.0%	4.1%	4.1%	4.1%	4.0%	4.0%	3.9%	4.0%	4.0%	3.9%	3.9%
ENERGÍA NO SUMINISTRADA AL SISTEMA	26,541	26,568	26,594	26,621	26,647	26,674	26,701	26,728	26,754	26,781	26,808	26,835	26,861	26,888	26,915
CONSUMO TOTAL SISTEMA + ENS	9,445,888	9,852,864	10,281,943	10,714,810	11,139,164	11,598,278	12,071,683	12,559,785	13,063,001	13,581,770	14,116,545	14,678,261	15,257,899	15,856,015	16,473,188
	4.0%	4.3%	4.4%	4.2%	4.0%	4.1%	4.1%	4.0%	4.0%	4.0%	3.9%	4.0%	3.9%	3.9%	3.9%
DEMANDA (MW)															
FACTOR DE CARGA	74.87%	74.87%	74.87%	74.87%	74.87%	74.87%	74.87%	74.87%	74.87%	74.87%	74.87%	74.87%	74.87%	74.87%	74.87%
DEMANDA SUMINISTRADA POR ENEE SIN PNS	1,356.3	1,417.3	1,481.7	1,546.6	1,610.1	1,678.9	1,749.9	1,823.0	1,898.4	1,976.0	2,056.1	2,140.2	2,226.9	2,316.4	2,408.7
Porcentaje de crecimiento	4.1%	4.5%	4.5%	4.4%	4.1%	4.3%	4.2%	4.2%	4.1%	4.1%	4.1%	4.1%	4.1%	4.0%	4.0%
DEMANDA ELCATEX	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0	37.0	38.0	39.0	40.0	41.0	42.0	43.0	44.0	45.4
DEMANDA PARK DALE	21.0	21.0	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.2	21.2	21.2	21.2	21.3	21.3	21.3	21.3
DEMANDA OTROS (Biomasa, Térmica y Eólica)	27.9	27.9	27.9	27.9	28.0	28.0	28.0	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1	28.2	28.2	28.3
DEMANDA SUMINISTRADA AL SISTEMA SIN PNS	1,436.2	1,498.2	1,563.7	1,629.6	1,694.2	1,764.1	1,836.1	1,910.2	1,986.6	2,065.4	2,146.5	2,231.6	2,319.4	2,409.9	2,503.7
Porcentaje de crecimiento	4.0%	4.3%	4.4%	4.2%	4.0%	4.1%	4.1%	4.0%	4.0%	4.0%	3.9%	4.0%	3.9%	3.9%	3.9%
DEMANDA NO SUMINISTRADA AL SISTEMA (PNS)	116.52	116.63	116.75	116.87	116.98	117.10	117.22	117.33	117.45	117.57	117.69	117.80	117.92	118.04	118.16
DEMANDA TOTAL SISTEMA + PNS	1,552.7	1,614.9	1,680.4	1,746.5	1,811.2	1,881.2	1,953.3	2,027.6	2,104.1	2,182.9	2,264.1	2,349.4	2,437.3	2,528.0	2,621.8
Porcentaje de crecimiento	3.7%	4.0%	4.1%	3.9%	3.7%	3.9%	3.8%	3.8%	3.8%	3.7%	3.7%	3.8%	3.7%	3.7%	3.7%
MW ADICIONALES POR AÑO	55.2	62.2	65.5	66.1	64.7	70.0	72.1	74.3	76.5	78.8	81.2	85.3	87.9	90.7	93.8

(三)電力發展面臨之問題

1.備用容量長期偏低

以 104 年為例，4 月系統尖峰負載最高值 1445.0MW，而當時系統淨尖峰能力僅有 1201.9MW，備用容量為負值。宏國全境內經常性之停電已屬常態，備用發電機需求量極大。

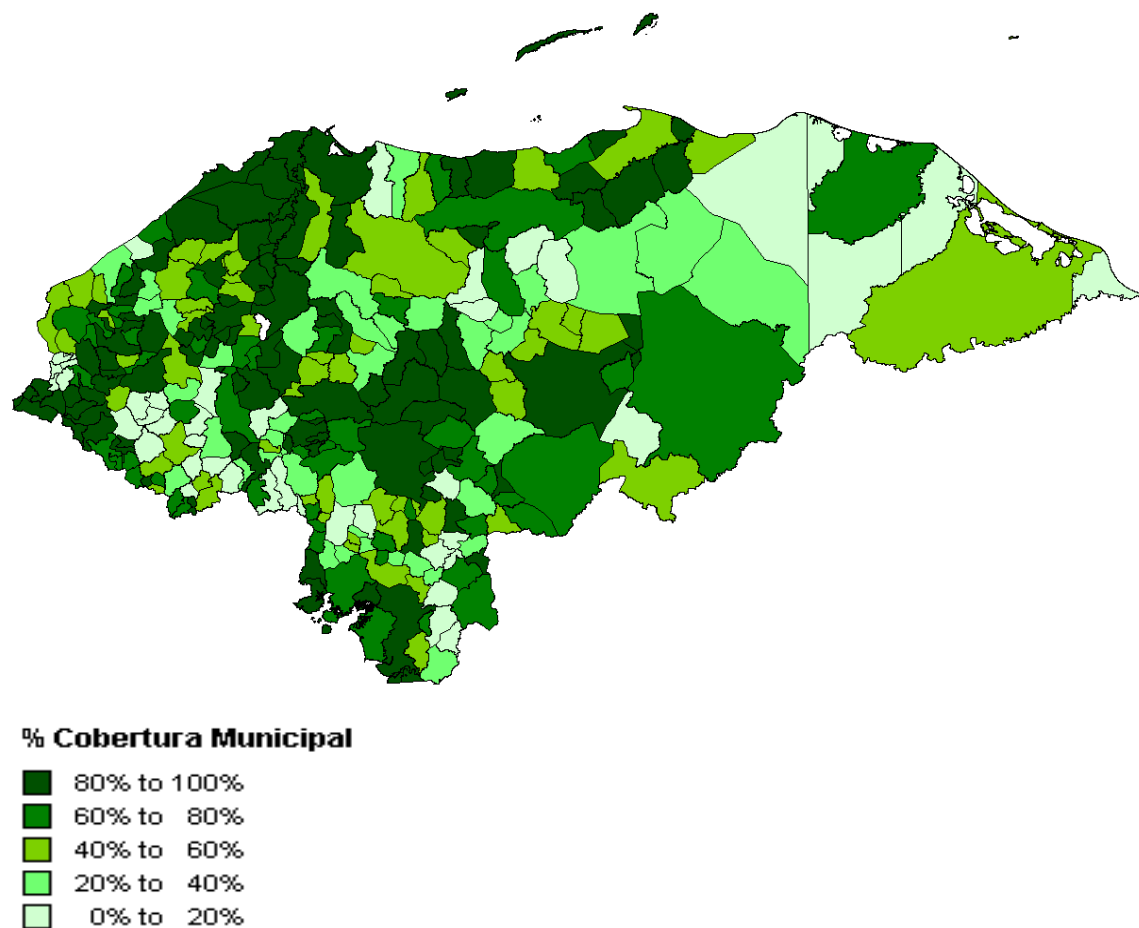
2.發電損失率偏高

宏電近年發電損失率節節升高(詳表 2-2)，15 年間(2000~2015 年)由 18.1%升高到 32.6%。以 2015 年為例，技術性之線路損失率約 12%，設備老舊無預算可更新是主因；至於非技術性原因則以竊電及賴帳為主，宏國因治安極差，電力公司基於員工自身安全考量，未積極處理。

3.偏鄉電力覆蓋率偏低

宏電 104 年統計之全國平均覆蓋率 93.5%，惟輸電線路集中在都會區，致都會區覆蓋率可達 98%以上，但偏鄉地區覆蓋率約僅 40%，甚或更低(詳圖 2.1)。

圖 2.1 電力覆蓋率



三、宏都拉斯能源政策

(一) 能源政策

- 1.為滿足用電成長之需求，並降低對進口燃料之依賴，宏國政府全力推動再生能源發電。
宏國前任總統 Porfilio lobo Sosa 於任內(2009 年 11 月)提出「國家願景計畫」(Country Vision 2010-2038)，於能源規劃項目，設定再生能源佔比至 2038 年應達 80%。
- 2.宏電依據能源政策，規劃裝置容量擴充計畫(詳表 3.1)。擴充計畫顯示再生能源為今後開發重點，火力逐步除役，至 2018 年(詳表 3.2)再生能源佔比預估即可達 83%，比預定進度超前甚多。

表 3.1 裝置容量擴充計畫 (2015 年 10 月更新)

年度	發電類別及擴充裝置容量(MW)						合計 (MW)	除役火力 (MW)
	太陽能	水力	生質	風力	地熱	火力		
2015	456.0	47.7	9.0	-	-	50.0	563	0
2016	154.0	87.5	2.0	40.0	-	175.0	458	210
2017	-	129.6	35.0	57.0	-	-	222	20
2018	-	48.7	25.0	-	52.0	-	126	440
2019	-	328.0	35.0	-	-	-	363	159
2020	-	-	-	-	23.0	-	23	0
2021	-	-	-	-	-	-	0	0
2022	-	118.0	-	-	-	-	118	0
2023	-	173.0	-	-	-	-	173	20
2024	-		-	-	-	-	0	0
2025	-	420.0	-	-	-	-	420	0
2026	-	-	-	-	-	-	0	90
2027	-	-	-	-	-	-	0	0
2028	-	-	-	-	-	-	0	25
2029	-	-	-	-	-	-	0	0

表 3.2 再生能源規劃目標量 (目標年：2018 年)

項目	裝置容量(MW)	再生能源於總電力 系統占比(%)
電力系統總量	2,389	—
再生能源總量	1,975	83
太陽能	542	23
風力	249	10
生質能	234	10

水力	898	38
地熱能	52	2

(二) 再生能源獎勵措施

1. 電業法 (Framework Law of Electricity Subsector, Decree No.158-94)

宏國國會 1994 年 11 月通過之電業法解除了發輸配售電管制，鼓勵民間參與營運，期達電力市場自由化。此後有數家民營業者投資興建火力電廠，但僅只於發電，輸配電仍由宏電獨佔，所發電力均由宏電收購。

2. 再生能源法 (Renewable Energy Law, Decree No.70-2007)

該法規主要是促進私人投資於再生能源發電，對投資人有一系列法律上之優惠獎勵措施，含施工期間投資抵減、進口機具設備免稅、發電收入 10 年免稅、保證 15 年收購價等。以太陽能發電為例，裝置容量在前 300MW 內之電廠，宏電購電合約提供每度電增加 0.03 美元之獎勵金(目前購電價格約 18 美分高於風力 17 美分、火力 8 美分及水力 4 美分，宏電平均售電價格約 16.5 美分)，其他風力發電亦有類似獎勵措施。很多中小型水力、生質、風力及太陽能發電計畫因該法之優惠激勵，陸續於宏國境內展開。

四、宏都拉斯再生能源展望

(一) 檢視再生能源開發規劃，至目前為止太陽能與風力發電計畫之執行較符合預期進度，水力發電計畫因投資回收期長，較不易募集資金，且較多環保抗爭等因素均面臨開發受阻難題。

(二) 宏國日照充足，有發展太陽能潛力，太陽能電廠於今年開始將陸續併網，依據規劃，到 2020 年宏國再生能源發電裝置量幾佔全系統 75%，惟若運轉效率仍偏低，勢將仍須仰賴火力發電之支撐。

(三) 太陽能及風力等再生能源之併網，宏電尚無此方面技術與經驗，目前正積極尋求他國協助，宏電亦向駐宏電力團洽詢，台電是否可提供此項技術協助仍待評估。另，太陽能發電尖峰(中午日照最足)與尖峰用電需求(夜間)之落差，勢須發展儲能系統，以便儲存白天多餘之太陽能電力。

(四) 為鼓勵發展再生能源，宏國電業法規定對再生能源提供極為優厚獎勵措施。獎勵措施增加之成本均轉嫁到國營宏電公司，而電價無法反映此項成本，致使宏電之財務虧損更加嚴重(對太陽能電廠每年補貼損失達 1900 萬美元)。宏國各界已有異議，要求政府與電廠協商降低購電成本。此可視為再生能源業者之經營風險。

- (五) 宏國政府為改善國營宏電公司嚴重之財務虧損，逐步將宏電民營化。新設立之電力監理委員會規畫於一年後成立電力自由交易市場。因應交易市場之成立，政府規定宏電自 2015 年 7 月起不得再向民營電廠簽約購電，民間投資所發電力一律經由電力市場出售。去年及今年將陸續加入系統之太陽能約 600MW，均搶在期限前簽約，享受宏電提供之優惠購電，因此目前太陽能發展已趨飽和。
- (六) 為解決供電覆蓋率之不均之缺電問題，宏電考慮在偏鄉引進小型太陽能發電之獨力系統(Micro Grid)，對我國太陽能生產廠商應係一大商機，值得大力爭取。另，太陽能業者亦積極與宏國大型企業總部大樓、工廠、倉庫等業者商談合作設置屋頂型太陽能面板發電，也是我國廠商可著力之處。
- (七) 宏國水力資源雖豐沛，但政府無資金開發大型水力計畫，尋求國際資金又因宏國財政評等欠佳而受阻，故近年均無大型水力發電加入系統。目前興建中僅有中國提供貸款之 Patuca3 水力計畫(104MW)，宏國大力招商之 Los Llanitos(98MW)、Jicatuayo(173MW)、Cajon Expansion (75MW)、El Tablon(20MW)等均無進展。

五、結論與建議

- (一) 宏國目前再生能源發展之重點仍在太陽能及風力發電，惟中大型太陽能電力發展，已趨於飽和。建議我國太陽能廠商可考慮與宏電合作或爭取 NGO 之資助，於偏鄉尚無電力供應地區，建置小型太陽能發電獨力系統(Micro Grid)。另，亦可評估與宏國大型企業總部大樓、工廠、倉庫等業者商談合作設置屋頂型太陽能面板發電之可行性。而儲能系統也是未來發展趨勢，有能力之業者亦可從中尋得商機。
- (二) 宏國再生能源雖仍具潛在商機，惟宏國基本上仍屬較偏人治的社會型態，外國廠商須對本地經商之潛規則多深入了解，確實做好風險評估。