

## 行業概覽

本節載有關於發電機組系統集成及分佈式發電市場的資料。本節及本文件其他部分所載資料及統計數據摘錄自公開的政府及官方資料來源、行業統計數據及刊物以及我們委託弗若斯特沙利文編製的市場研究報告。我們相信，該等資料及統計數據的來源恰當，我們亦已合理地摘錄及轉載有關資料和統計數據。我們並無理由相信該等資料或統計數據有任何重大方面屬虛假或誤導，或任何事實遭遺漏導致該等資料或統計數據有任何重大方面屬虛假或誤導。我們、[編纂]、[編纂]、聯席保薦人或參與[編纂]的任何其他人士或我們或彼等各自的董事、高級職員或代表概無獨立核實有關資料及統計數據。概不就該等資料及統計數據是否準確無誤發表任何聲明。因此，閣下不應過度依賴該等資料或統計數據。

### 資料來源

我們委託弗若斯特沙利文進行市場研究並編製發電機組系統集成和分佈式發電市場的報告（「弗若斯特沙利文報告」）。弗若斯特沙利文為提供市場研究服務的獨立全球顧問公司。我們同意就弗若斯特沙利文編製弗若斯特沙利文報告而向其支付人民幣1,400,000元（相當於約1,659,810港元）。我們支付上述費用與否並非視研究及分析結果而定。

為編製弗若斯特沙利文報告，弗若斯特沙利文進行了詳盡的初步研究，內容涉及與業內人士進行深入的電話及面對面訪談。弗若斯特沙利文亦開展了二手資料研究，內容涉及審閱年報、行業及政府刊物和其自身研究數據庫所得的數據。弗若斯特沙利文根據宏觀經濟數據的歷史數據分析以及考慮相關行業驅動因素，得出不同市場規模估計數字。弗若斯特沙利文的預測方法綜合多項預測技術和對其在市場研究工作中調查所得出的主要市場元素的內部分析。該等元素包括識別市場驅動及限制因素和綜合專家意見等。編製弗若斯特沙利文報告過程中，弗若斯特沙利文採用以下假設：

- 預期全球經濟及報告所涉市場的社會、經濟及政治環境於預測期間會維持穩定。
- 預期新興國家的電力需求增加、數據中心的需求增加及補充可再生能源的需求增加等關鍵市場驅動因素會繼續推動全球發電機組及發電系統市場增長。
- 預期天然氣供應改良、清潔能源轉型、分散式電力供應及政府支持會繼續推動中國、東南亞及報告所涉其他國家燃氣分佈式發電的發展。

本文件參考及／或引述弗若斯特沙利文報告所載若干資料。董事於作出合理周詳查詢後確認，自弗若斯特沙利文報告日期以來，有關市場資料並無任何可能限制、抵觸或影響本節資料的不利變動。

### 市場概覽 — 發動機、發電機組及發電系統

#### 簡介

發電機將天然氣、柴油或其他燃料轉化成機械動能。燃料在往復式內燃機內燃燒產生熱壓縮氣體，這些氣體的流動會推動活塞在汽缸內線性運轉，然後令曲軸旋轉，產生機械動能。

## 行業概覽

在發動機式發電過程中，發動機內的曲軸旋轉透過磁場帶動發電機旋轉產生電力。集成配備發電機及控制系統等其他配套設備、熱交換器或其他冷卻系統和其他附屬部件的發動機通常稱為發電機組。

倘發電機組進一步集成配備監控、通風及排氣系統等其他配套設備，並安裝於(i) ISO標準集裝箱，(ii)靜音箱，或(iii)發電站內，則稱為發電系統。

發電機組的功率輸出或容量一般介乎幾千瓦至10兆瓦以上，在其SI業務下，VPower系統集成配備各種額定功率輸出範圍的發電機組及發電系統。

### 按額定常用功率輸出劃分的發電機組類型

額定功率輸出	發電機組類型	常規應用
<300千瓦	小型發電機組	現場供電且輸出功率要求低，例如小型建築工地
≥300千瓦及<800千瓦	中型發電機組	商業及工業終端用戶用作後備電源
≥800千瓦	大型發電機組	重型工業用戶使用或電力級發電商

資料來源：弗若斯特沙利文

### 全球發電機組市場

2010年至2015年，發電機組全球市場的銷售收益以約8.8%的複合年增長率增長。2015年至2020年，預期市場銷售收益將會以約8.7%的複合年增長率增長，出貨量則以約4.8%的年增長率增長。增長主要是由於新興市場、數據中心對電力的需求不斷增加，補充不可調度電力的需求不斷增加、對分佈式發電的需求不斷增長及燃氣可用度不斷提高。

本集團主要的SI市場—亞太發電機組市場於2010年至2015年期間的銷售收益的複合年增長率約為11.9%，高於全球任何其他地區。中國、印度及東南亞其他新興國家需求強勁推動該增長。預期非洲及中東的發電機組市場於未來幾年或會成為全球增長率最高的地區，與非洲國家的經濟發展同步。目前，本集團現有SI客戶大多位於中國、新加坡、香港、阿聯酋、南韓及菲律賓，同時非洲作為本集團的SI業務目標市場，本集團預期將會繼續從該等地區的市場增長中獲益。

### 按地域劃分的全球發電機組市場收益(2010年至2020年預測)

十億美元	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年 預測	2017年 預測	2018年 預測	2019年 預測	2020年 預測	複合年 增長率 (2010年– 2015年)	複合年 增長率 (2015年– 2020年)
非洲及中東	1.5	1.7	1.8	2.0	2.3	2.5	2.8	3.2	3.5	3.9	4.2	10.3%	11.0%
亞太	4.2	4.7	5.2	5.9	6.6	7.4	8.2	8.9	9.8	10.7	11.8	11.9%	9.8%
歐洲	2.4	2.4	2.5	2.6	2.7	2.7	2.9	3.0	3.2	3.4	3.6	3.0%	5.6%
拉丁美洲	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.7	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	11.5%	8.9%
北美	3.0	3.1	3.4	3.6	3.8	4.1	4.4	4.7	5.0	5.3	5.7	6.5%	6.9%
總計	12.1	13.0	14.1	15.4	16.8	18.4	20.0	21.8	23.6	25.7	27.9	8.8%	8.7%

資料來源：弗若斯特沙利文

## 行業概覽

預計各額定功率輸出範圍的發電機組市場未來幾年將繼續穩定增長。

### 按額定功率輸出劃分的全球發電機組市場收益(2010年至2020年預測)

十億美元	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年 預測	2017年 預測	2018年 預測	2019年 預測	2020年 預測	複合年 增長率 (2010年- 2015年)	複合年 增長率 (2015年- 2020年)
<300千瓦	4.7	5.0	5.5	6.0	6.6	7.3	8.0	8.7	9.5	10.3	11.2	9.4%	8.8%
≥300千瓦及<800千瓦	2.8	3.0	3.3	3.6	4.0	4.4	4.8	5.2	5.7	6.2	6.7	9.5%	8.9%
≥800千瓦	4.6	4.9	5.3	5.7	6.2	6.7	7.2	7.8	8.5	9.2	10.0	7.7%	8.4%
總計	12.1	13.0	14.1	15.4	16.8	18.4	20.0	21.8	23.6	25.7	27.9	8.8%	8.7%

資料來源：弗若斯特沙利文

### 主要增長動力及發展趨勢

發電機組及發電系統市場由多項因素推動，包括：

- **天然氣供應增加。**預期低價天然氣供應量可得性的提升將推動燃氣發電機組、發電系統及分佈式發電站的發展。
- **新興市場電力需求增加。**經濟增長加上中國一帶一路政策預期將繼續推動亞洲、非洲、中東及南美洲的新興市場的電力需求，將為發電機組、發電系統及分佈式發電站市場等發電行業持續創造機遇。
- **數據中心對可靠供電需求增加。**全球數據通信增加已推動全球數據中心市場增長，繼而全球數據中心市場增長將進一步推動發電機組及發電系統用作可靠主要及／或備用電源的需求。
- **補充不可調節能源的需求增加。**全球市場愈加重視減排，預期市場會繼續增加可再生能源的使用。然而，太陽能、風能及水力發電等可再生能源屬不可調度，或需憑藉燃氣分佈式發電站等資源補充發電量。
- **沼氣供應增加。**有利沼氣持續發展的監管環境(尤其在中國)預計會增加沼氣供應，進一步推動燃氣發電機組、發電系統及分佈式發電站市場的發展。
- **對分佈式能源的需求不斷增加及微型電網的發展。**分佈式發電及微型電網應用愈加廣泛(尤其在中國)預期會推動發電機組及發電系統市場的增長。

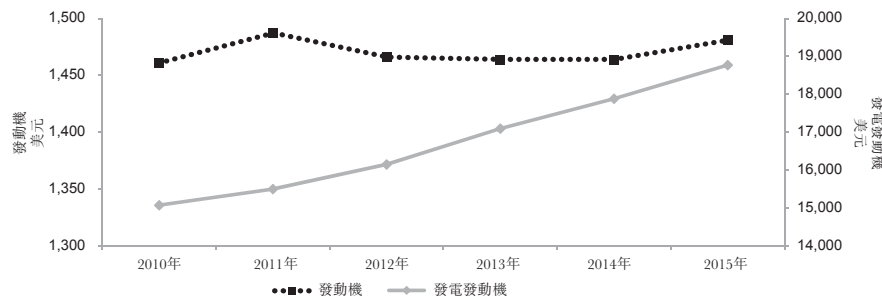
預計發電機組及發電系統的發展趨勢如下：

- 技術發展或會增加雙燃料發動機式發電機組及發電系統市場的普及性。雙燃料發動機較純柴油發動機優勝之處包括氮氧化物、二氧化碳及顆粒物的排放量大幅減少，燃料成本及維護成本亦較低。
- 隨著現代製造工藝的改良，預期將製造出更小型、更減噪、更智能、更低燃料消耗及低污染排放的發電機組及發電系統。
- 預計對單位能效更高及單位碳排放量更低的熱電聯供系統的採用將更普遍。

## 行業概覽

### 組件過往價格走勢

發電機組及發電系統的主要組件為發動機。下圖顯示2010年至2015年全球發動機及發電發動機的過往價格。2010年至2015年期間，發動機的價格普遍維持穩定，主要是由於全球經濟復甦緩慢且汽車及海運行業下游需求不足。而發電發動機的價格則由2010年每組15,072美元升至2015年每組18,773美元，複合年增長率為4.5%，主要是由於中國、印度及東南亞等新興國家及地區工業不斷發展及城市化持續推進。



資料來源：弗若斯特沙利文

### 發動機製造商

全球發動機(尤其發電發動機)主要由Cummins、MTU及Bergen、Caterpillar Inc. (「Caterpillar」)、Kohler Company (「Kohler」)、Perkins、General Electric Company (「GE」)、小松、Mitsubishi Heavy Industries Ltd. (「Mitsubishi」)及Wartsila Oyj Abp (「Wartsila」)等大型全球製造商生產。

#### 2015年全球五大發動機(作發電用途)製造商

排名	公司名稱	出貨量(千組)	市場份額
1	Cummins	83.7	11.1%
2	MTU及Bergen	45.6	6.0%
3	Caterpillar <sup>(1)</sup>	44.8	5.9%
4	Kohler	39.9	5.3%
5	Perkins	35.2	4.7%

附註：

(1) 不包括Caterpillar附屬公司Perkins

資料來源：弗若斯特沙利文

### 系統集成商

在亞洲，按2015年收益計算，偉能為大型發電機組及使用大型發電機組的發電系統的最大系統集成商。同時偉能為2015年全球五大系統集成商之一。

#### 2015年亞洲大型發電機組及使用大型發電機組的發電系統的系統集成商\*

排名	公司名稱	基地	業務類型	收益 (百萬美元)	市場份額
1	偉能	中國	系統集成商	108.7	4.4%
2	Cummins	全球	發動機製造商、分銷商及 系統集成商	99.5	4.0%
3	Caterpillar	全球	發動機製造商、分銷商及 系統集成商	70.1	2.8%
4	F.G. Wilson Inc. (「FG Wilson」)	全球	系統集成商	44.7	1.8%
5	Tellhow Sci- tech Co., Ltd. (「Tellhow」)	中國	系統集成商	44.0	1.8%

## 行業概覽

### 2015年全球大型發電機組及使用大型發電機組的發電系統的系統集成商\*

排名	公司名稱	基地	業務類型	收益 (百萬美元)	市場份額
1	Caterpillar	全球	發動機製造商、分銷商及系統集成商	876.3	13.1%
2	Cummins	全球	發動機製造商、分銷商及系統集成商	710.9	10.7%
3	MTU及Bergen	全球	發動機製造商、分銷商及系統集成商	373.3	5.6%
4	FG Wilson	全球	系統集成商	195.5	2.9%
5	偉能	中國	系統集成商	<b>112.5</b>	<b>1.7%</b>

附註：

\* 輸出800千瓦及以上功率的機組

資料來源：弗若斯特沙利文

系統集成的入行門檻包括：

- **技術門檻。**新行業參與者需時建立大量有關發電機組及發電系統技術以及系統集成的專業知識，以向客戶提供度身設計的方案及可靠產品。
- **與發動機供應商的關係。**發動機製造商一般與特定發電機組及發電系統分銷商和系統集成商建立了長期合作夥伴關係，令新行業參與者難以獲得可靠而優質的發動機，和其他主要部件。
- **客戶關係。**發電機組及發電系統客戶決定購買時，通常重視整體產品可靠度。新行業參與者或會難以吸引新客戶，並需時建立起良好的營運紀錄。

### 發電行業及技術概覽

#### 發電項目類型

發電項目大致可分為三類：(i)集中式發電、(ii)分佈式發電及(iii)臨時發電。本集團於分佈式發電行業營運。

下表概述偉能營運的新興市場中各類型發電的特點。分佈式發電較集中式發電更有效發電，因為該等項目(i)通常接近電力終端用戶，需要較少電網基建投資，傳輸損耗亦較少，及(ii)項目前期所需資本較少。

特點	集中式發電	分佈式發電	臨時發電
電廠規模	50兆瓦至2吉瓦	10兆瓦至200兆瓦	16千瓦至25兆瓦
電廠位置	遠離負載中心	鄰近終端用戶	鄰近終端用戶
營運模式	基本負荷	基本負荷／調峰	基本負荷、調峰或備份
利用率	最高	高	低
併網	是	視具體情況而定	否
項目前期所需資本	高	低	低
燃料類型	煤炭、石油、天然氣、水力發電、核能、太陽能、風能等	天然氣、柴油、HFO、太陽能、風能、小型水力發電、沼氣、生物燃料及混合系統等	主要為柴油；偶爾為天然氣及HFO
合約期限	10年或以上	1年或以上	數天至1年
建設交付週期	1年至10年	2個月至1年	少於3個月

資料來源：弗若斯特沙利文



## 行業概覽

分佈式發電站通常接近電力終端用戶。分佈式發電站可或無須與電網相連，視乎具體情況而定。分佈式發電設施所有者一般發電作以下用途：(i)自用；(ii)直接售予鄰近終端用戶；及／或(iii)售予電力公司。分佈式發電站可用作基本負荷或調峰，或用作支持電網穩定或鄉郊地區電氣化設施。

### 快捷交付電力級分佈式發電

具體而言，在分佈式發電市場，本集團重點支持快捷交付電力級分佈式發電項目。快捷交付電力級分佈式發電屬於分佈式發電細分市場，具備下列主要特點：

- **快捷交付。**項目一般須於落實後十二個月內開始商業營運，以應付增產的迫切需求。
- **合約期介乎一年至五年且續訂率高。**主要由於相關市場電力長期短缺，加上對可調度電力的持續需求，以作為可再生能源的補充，故續訂率高。
- **與電力級承購商訂立嚴謹的承購合約。**承購合約通常包含照付不議條款或固定容量電價，因此有穩定現金流及回報。最終承購商通常為獨立信貸狀況穩健及／或得到政府大力支持的電力公司。
- **可移動性高。**發電站通常設計以多模塊發電系統建造，方便電廠設備重新調配至其他地點或用作其他用途。
- **燃料來源及場地供應。**電力級承購商通常須提供場地及燃料。
- **合適燃料。**由於燃料的可得性以及對快速安裝和可靠能源輸出的要求(太陽能、風能和水力等可再生能源不適用)，天然氣、柴油和HFO是最為合適的燃料類型。

通常建立快捷交付電力級分佈式發電項目的目的是為了輔助集中式發電及其他分佈式發電項目。此細分市場正於供應缺口日漸加大的新興市場快速發展。

### 發電常用的燃料類型

在化石燃料發電中，儲存於化石燃料(例如天然氣或煤)的能量通常會轉換為熱能，然後轉換成動能，最後成為電能。此轉換過程的效率<sup>1</sup>及其產生的排放物性質及數量都不定，取決於主要因素例如燃料的質素及所使用的儀器種類。

與通常用作發電的其他化石燃料相比，天然氣在熱效率及每能量生產單位的二氧化碳排放量方面均較優勝。

### 2015年全球化石燃料的熱效率及二氧化碳平均排放量比較

	煤			殘餘燃料油	蒸餾的燃料油	天然氣
	褐煤	煤次煙煤	煙煤			
熱效率 .....	26%–41%	26%–41%	26%–41%	25%–46%	25%–46%	30%–60%
二氧化碳排放量(公斤／千瓦時) .....	1.0	1.0	0.9	0.8	0.8	0.5

資料來源：弗若斯特沙利文

由於天然氣可透過陸上管道或液化後在海上以LNG罐長途運送，因此天然氣可供應範圍較廣。國際LNG市場發展蓬勃。2014年，全球約三分之一的天然氣交易以LNG形式進行<sup>2</sup>。

1 通常概括指熱效率，即輸出電能佔所投入能源的百分比。

2 《2015年英國石油世界能源統計年鑑》(BP Statistical Review of World Energy 2015)

## 行業概覽

上述均為天然氣成為眾多東南亞發電市場中最重要之燃料之一的關鍵因素。其中，中國、印尼、及緬甸等眾多市場近期亦將天然氣視作優先燃料種類，並增加對天然氣供應設施的投資。

### 燃氣發電技術

發動機發電技術及渦輪機發電技術是當今全球通用的兩項燃氣發電技術。

在燃氣渦輪機，會將天然氣注入燃燒室與熱空氣融合及燃燒，形成高溫及高壓的氣流，再進入渦輪機然後擴散。此等高溫氣體進入渦輪機並推動其葉片，透過磁場帶動發電機轉動，產生電力。由於此簡單循環過程形成過高的熱力，會導致所投入的大量能源流失，使熱效率維持於介乎約30%至40%的範圍。大型(200兆瓦及以上)的渦輪機式集中式發電項目主要以聯合循環模式運作，廢熱回收蒸汽發電機利用渦輪機排氣管內的多餘熱力產生蒸汽，以蒸汽推動蒸汽渦輪機產生電力。聯合循環模式能達到介乎約40%至60%的熱效率。關於分佈式發電的應用，由於燃氣渦輪機通常只能以簡單循環模式運作，故會令效率降低，因而增加發電成本。

本集團的發電系統是以發動機發電。相較於以簡單循環模式及慣常分佈式發電項目規模運作的渦輪機而言，發動機使用週期更長，營運及維護成本更低，全負荷及非全負荷的燃料效率均較高，排放量亦低，且較不易受運作時產生的溫度及濕度影響。此外，由於發動機啟動時間較短，升溫速率較高，可更靈活操作，能應付不同的負荷組合。最後，由於發動機機型較小，故亦較靈活及方便移動。

### 燃氣發動機及燃氣渦輪機的技術比較

	啟動時間	啟動速度 兆瓦/分鐘	環境溫度	環境溫度引致輸出功率 下調的幅度	非全負荷下的 平均熱效率
燃氣發動機	<5分鐘	100	較不易受溫度及濕度影響	較低，通常攝氏35度以上會出現降額，但較不易受濕度影響	<ul style="list-style-type: none"><li>• 50%負荷下 30%至40%</li><li>• 全負荷下 35%至55%</li></ul>
燃氣渦輪機 (簡單循環)	>30分鐘	35至50	達致攝氏15度以上後，每上升攝氏1度，效率下降0.2%	較高，通常攝氏15度以上會出現降額(每上升攝氏1度，效率下降0.2%)，亦較易受濕度影響	<ul style="list-style-type: none"><li>• 50%負荷下 &lt;30%</li><li>• 全負荷下 30%至40%</li></ul>

資料來源：弗若斯特沙利文

### 特定市場的分佈式發電

全球大部分新興市場受電力不足的問題(主要為低電氣化率)困擾。通常，發電和輸電建設的投資不足是電力供應計劃不完善及執行不力以至資本匱乏的結果。在某些情況下，此等問題在島嶼國家或地形複雜的國家更為嚴峻，因為電網建設的成本過高及/或有技術困難。即使已有電網基建，也會因為維修及/或管理不足導致傳輸損耗高。

## 行業概覽

### 2014年全球電氣化率(%)



資料來源：弗若斯特沙利文

### 東南亞

2010年至2015年，東南亞地區電力需求增長強勁，增長趨勢將持續至2020年。大部分情況下，基於上文所述因素，此等需求一直無法得到滿足。

印尼、緬甸及孟加拉為其中三個電力需求增長強勁的市場，特別是與其他東南亞市場相比，該等地區的電氣化率更低且傳輸損耗更高。

### 2014年東南亞供電及傳輸損耗數據

	新加坡	馬來西亞	泰國	越南	菲律賓	印尼	孟加拉	緬甸	東南亞地區 平均水平	全球 平均水平
電氣化率.....	100.0%	99.4%	99.3%	97.3%	89.7%	84.3%	68.0%	26.0%	77.9%	83.1%
傳輸損耗.....	1.6%	6.2%	5.7%	9.8%	11.5%	9.1%	11.8%	25.3%	8.6%	8.6%

資料來源：弗若斯特沙利文

2015年，分佈式發電分別佔印尼、緬甸、孟加拉及東南亞其他國家的總裝機容量約14.4%、20.3%、21.4%及9.2%。在滿足該等及其他東南亞國家的電力需求方面，預期分佈式發電繼續擔當重要角色，並為偉能等分佈式發電供應商創造機會。預期東南亞的分佈式發電裝機容量在2015年至2020年的複合年增長率約為10.7%，亦預期緬甸等市場同期複合年增長率約為19.6%。

### 2010年至2020年(預測)東南亞分佈式發電裝機容量

吉瓦	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年 (預測)	2017年 (預測)	2018年 (預測)	2019年 (預測)	2020年 (預測)	2010年至 2015年 複合 年增長率	2015年至 2020年 複合 年增長率
印尼.....	4.3	5.3	6.4	7.3	8.1	8.6	9.3	10.1	10.8	11.6	12.5	15.1%	7.8%
緬甸.....	0.2	0.2	0.3	0.4	0.9	1.1	1.3	1.5	1.8	2.2	2.6	38.8%	19.6%
孟加拉 <sup>(1)</sup> .....	0.6	1.7	2.1	2.2	2.5	2.6	3.0	4.0	4.1	4.1	4.1	34.5%	9.4%
東南亞其他地區.....	8.5	8.7	9.1	9.7	10.4	11.6	12.9	14.4	16.1	18.1	20.4	6.4%	12.0%
<b>總計.....</b>	<b>13.6</b>	<b>15.9</b>	<b>17.9</b>	<b>19.5</b>	<b>21.8</b>	<b>23.9</b>	<b>26.4</b>	<b>30.0</b>	<b>32.8</b>	<b>36.0</b>	<b>39.7</b>	<b>12.0%</b>	<b>10.7%</b>
柴油 + HFO <sup>(1)</sup> .....	9.3	11.2	12.7	13.3	14.3	15.4	15.4	17.1	18.0	18.9	19.5	10.4%	4.9%
天然氣.....	2.7	3.0	3.3	4.0	4.8	5.5	7.4	8.7	10.1	11.8	14.1	15.7%	20.7%
煤炭.....	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	5.6%	0.9%
可再生能源 <sup>(2)</sup> .....	1.0	1.1	1.3	1.6	2.0	2.3	2.9	3.4	3.9	4.5	5.3	17.7%	17.9%
<b>總計.....</b>	<b>13.6</b>	<b>15.9</b>	<b>17.9</b>	<b>19.5</b>	<b>21.8</b>	<b>23.9</b>	<b>26.4</b>	<b>30.0</b>	<b>32.8</b>	<b>36.0</b>	<b>39.7</b>	<b>12.0%</b>	<b>10.7%</b>



## 行業概覽

附註：

- (1) 對燃HFO分佈式發電廠的預測乃假設BPDB會招標建設十個總容量1.0吉瓦且全部計劃於2017年建成的燃HFO發電廠。
- (2) 包括太陽能、風能、水力發電及生物燃料。

資料來源：弗若斯特沙利文

燃氣分佈式發電裝機容量預期在2015年至2020年按複合年增長率約20.7%增長，較同期的分佈式發電裝機容量整體增長速度快，主要是由於燃氣分佈式發電的輸出能量持續穩定、可用作燃料的天然氣供應充裕、天然氣發電的成本效益較高，加上天然氣較其他化石燃料更潔淨環保。

### 東南亞分佈式發電企業

2015年，偉能為東南亞最大的私營燃氣發動機分佈式發電站擁有人及營運商，截至2015年12月31日的在營或在建確認裝機容量為456.0兆瓦。倘計及渦輪機式裝機容量，偉能為東南亞第四大的私營燃氣發動機分佈式發電站擁有人及營運商。

#### 2015年東南亞燃氣分佈式發電確認裝機容量五大私營企業

兆瓦	渦輪機發電的 裝機容量	發動機發電的 裝機容量	總量
Amata B. Grimm Power Holding Ltd. (「 <b>Amata B Grimm</b> 」) . . . . .	707.0	—	707.0
Gulf JP Company Limited (「 <b>Gulf JP Co</b> 」). . . . .	684.0	—	684.0
Glow Energy PCL (「 <b>Glow Energy</b> 」) . . .	501.0	23.0	524.0
<b>偉能</b> . . . . .	—	<b>456.0</b>	<b>456.0</b>
Maxpower Group (「 <b>Maxpower</b> 」) . . . . .	—	236.7	236.7

資料來源：弗若斯特沙利文

快捷交付電力級燃氣分佈式發電市場中，按相同標準計算，偉能亦為東南亞最大私營擁有人及營運商。

#### 2015年東南亞快捷交付電力級燃氣分佈式發電確認裝機容量

兆瓦	
<b>偉能</b> . . . . .	<b>456.0</b>
Maxpower . . . . .	236.7
Aggreko plc (「 <b>Aggreko</b> 」) . . . . .	155.0
APR Energy LL (「 <b>APR Energy</b> 」) . . . . .	102.0
PT ABM Investama Tbk. (「 <b>ABM Investama</b> 」) . . . . .	22.5

資料來源：弗若斯特沙利文

### 印尼

2010年至2015年，印尼的電力需求大幅增長。主要受政府刺激工業生產增長的政策、人口持續增加及城市化增長的驅動，預期印尼對電力的需求於2015年至2020年將繼續強勁增長。為滿足此需求，國家電力公司PLN宣佈計劃於2013年至2022年期間對電力基礎設施投資約711億美元，並計劃於2015年至2020年期間將發電量提高約16.9吉瓦，2015年至2020年期間約3.9吉瓦分佈式發電將被佈署。

## 行業概覽

### 2010年至2020年(預測)印尼主要電力指標

吉瓦	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年 (預測)	2017年 (預測)	2018年 (預測)	2019年 (預測)	2020年 (預測)	2010年至 2015年 複合年 增長率	2015年至 2020年 複合年 增長率
峰值需求.....	28.9	33.9	38.5	45.8	46.5	49.9	56.6	62.7	71.5	89.8	94.7	11.5%	13.7%
峰值需求 + 儲備容量 <sup>(1)</sup> .....	34.9	39.9	44.5	51.8	54.5	57.9	64.6	70.7	80.5	99.8	105.7	10.7%	12.8%
裝機容量 <sup>(2)</sup> .....	34.0	39.9	45.3	50.7	54.6	59.5	65.2	72.0	79.8	89.0	99.6	11.8%	10.9%
基於現有及計劃容量的 超出額/(不足額).....	(0.9)	(0.0)	0.8	(1.2)	0.2	1.6	0.6	1.3	(0.6)	(10.8)	(6.0)		

(1) 儲備容量乃根據PLN公開資料計算的實際儲備容量。

(2) 2016年(預測)至2020年(預測)的裝機容量相當於現有及計劃裝機容量。

資料來源：弗若斯特沙利文

由於(i)若不增加發電，將會導致電力供應嚴重不足，及(ii)PLN為印尼全國電力的承購商的角色，因此快捷交付電力級分佈式發電亦特別適用。此外，由於印尼境內天然氣儲量豐富及燃柴油發電補貼逐步取消，與大部分其他潛在替代能源相比，印尼的燃氣分佈式發電平準化成本相對較低。

### 2015年印尼分佈式發電平準化成本

美元/兆瓦時	太陽能	柴油	地熱能	生物燃料	風能	天然氣	煤炭
分佈式發電平準化成本.....	300	270	200	139	110	105	85

資料來源：弗若斯特沙利文

基於上述因素，預期2015年至2020年印尼燃氣分佈式發電裝機容量將按複合年增長率約19.4%增長，與其他潛在替代能源相比，為該期間增長率最高。絕對數字方面，則表示2015年至2020年間將增加約2.7吉瓦。

### 印尼按燃料劃分的分佈式發電裝機容量(2010年至2020年預測)

吉瓦	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年 (預測)	2017年 (預測)	2018年 (預測)	2019年 (預測)	2020年 (預測)	2010年至 2015年 複合年 增長率	2015年至 2020年 複合年 增長率
燃氣.....	0.8	1.0	1.3	1.5	1.7	1.9	2.5	2.9	3.3	4.0	4.6	19.8%	19.4%
水力發電.....	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.7	23.7%	11.2%
柴油.....	3.0	3.7	4.4	4.9	5.2	5.4	5.4	5.6	5.8	5.8	6.0	12.8%	2.0%
煤炭.....	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	10.0%	(1.4%)
地熱能.....	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	23.7%	11.2%
總計.....	4.3	5.3	6.4	7.3	8.1	8.6	9.3	10.1	10.8	11.6	12.5	15.1%	7.8%

資料來源：弗若斯特沙利文

### 印尼分佈式發電參與者

於2015年底，按在營或在建確認裝機容量計算，偉能是印尼最大的私營燃氣分佈式發電站擁有人及營運商，亦是印尼最大的私營快捷交付電力級分佈式發電站擁有人及營運商。

## 行業概覽

### 2015年印尼五大私營參與者的燃氣分佈式發電確認裝機容量(在營及在建)

兆瓦

偉能	206.4
PT Krakatau Posco (「 <b>Krakatau Posco Energy</b> 」)	200.0
Maxpower	186.7
PT Dalle Energy (「 <b>Dalle Energy</b> 」)	170.0
PT Asta Keramasan Energy (「 <b>Asta Keramasan Energy</b> 」)	145.0

資料來源：弗若斯特沙利文

### 2015年印尼五大私營參與者(包括燃氣和燃柴油)的 快捷交付電力級分佈式發電確認裝機容量(在營及在建)

兆瓦

VPower	206.4
Maxpower	186.7
ABM Investama	185.9
Aggreko	170.0
APR Energy	135.0

資料來源：弗若斯特沙利文

### 緬甸

2010年至2015年，緬甸的電力需求大幅增長。受國家急速工業化發展及更多市場化經濟政策推出驅動，預期緬甸對電力的需求於2015年至2020年將繼續強勁增長。供應方面，緬甸嚴重倚賴不可調度的水力發電，水力發電現時佔2015年國家總裝機容量約65%。然而，由於緬甸的水力發電大多受周期影響，故在11月至4月旱季期間僅有約35%的可靠容量。

### 2010年至2020年(預測)緬甸主要電力指標

兆瓦	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年 (預測)	2017年 (預測)	2018年 (預測)	2019年 (預測)	2020年 (預測)	2010年至 2015年 複合年 增長率	2015年至 2020年 複合年 增長率
峰值需求	1.5	1.6	1.8	2.1	2.4	2.7	3.1	3.6	4.1	4.8	5.5	12.2%	15.0%
裝機容量—總計	3.3	3.4	3.6	3.9	4.7	5.3	5.5	6.4	6.7	7.2	7.7	10.2%	7.8%
裝機容量—水能	2.3	2.5	2.5	2.7	3.0	3.5	3.5	4.0	4.0	4.1	4.2	8.5%	3.8%
裝機容量—可靠	0.6	0.7	0.9	1.1	1.7	1.9	2.1	2.8	3.4	3.9	4.5	24.8%	19.2%
基於可靠裝機容量 <sup>(1)</sup> 的 超出額/(不足額)	(0.9)	(0.9)	(0.9)	(1.0)	(0.7)	(0.8)	(1.0)	(0.8)	(0.7)	(0.9)	(1.0)		

(1) 按峰值需求減可靠裝機容量計算

資料來源：弗若斯特沙利文

由於(i)迫切且反覆需要解決旱季期間的嚴重供應短缺問題，(ii)因集中式發電項目並無現存架構及營運紀錄，導致項目實施不斷延遲，及(iii)MEPE為緬甸全國電力的承購商，因此快捷交付電力級分佈式發電亦特別適用。此外，由於緬甸境內天然氣儲量豐富，故燃氣分佈式發電站為緬甸獨特的供應組合提供極具吸引力的解決方案。

基於上述因素，預期2015年至2020年緬甸燃氣分佈式發電裝機容量將增加約1,507兆瓦，複合年增長率約為24.2%，與其他潛在替代電源相比，為該期間增長率最高。

## 行業概覽

### 2010年至2020年(預測)緬甸按燃料劃分的分佈式發電裝機容量

兆瓦	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年 (預測)	2017年 (預測)	2018年 (預測)	2019年 (預測)	2020年 (預測)	2010年至	2015年至
												2015年 複合年 增長率	2020年 複合年 增長率
燃氣	30	50	50	150	562	770	962	1,172	1,472	1,802	2,277	91.4%	24.2%
柴油+HFO	180	190	262	228	310	310	310	330	350	370	370	11.5%	3.6%
總計	210	240	312	378	872	1,080	1,272	1,502	1,822	2,172	2,647	38.8%	19.6%

資料來源：弗若斯特沙利文

### 緬甸分佈式發電參與者

於2015年12月31日，按在營或在建確認裝機容量計算，偉能是緬甸最大的私營燃氣分佈式發電站擁有人及營運商。

### 2015年緬甸五大私營參與者的燃氣分佈式發電確認裝機容量(在營及在建)

兆瓦	
VPower	249.6
Aggreko	115.0
APR Energy	102.0
Maxpower	50.0
UPP Holdings Ltd. (「UPP」)	50.0

資料來源：弗若斯特沙利文

### 孟加拉

2010年至2015年，孟加拉的電力需求大幅增長。主要受預期經濟強勁增長、人口持續增加及城市化發展的驅動，預期孟加拉對電力的需求於2015年至2020年將繼續強勁增長。為滿足此需求，電力能源及礦物資源部宣佈計劃於2010年至2030年期間對電力基礎設施投資約705億美元，並計劃於2015年至2020年期間將發電裝機量提高約30吉瓦，其中約1,485兆瓦預期為分佈式發電。

### 2010年至2020年(預測)孟加拉主要電力指標

吉瓦	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年 (預測)	2017年 (預測)	2018年 (預測)	2019年 (預測)	2020年 (預測)	2010年至	2015年至
												2015年 複合年 增長率	2020年 複合年 增長率
峰值需求	6.5	6.8	7.5	8.3	9.3	10.3	11.5	12.9	14.4	16.1	17.9	9.9%	11.6%
峰值需求+30%儲備容量 <sup>(1)</sup>	8.4	8.8	9.8	10.9	12.0	13.4	15.0	16.8	18.7	20.9	23.3	9.9%	11.6%
裝機容量 <sup>(2)</sup>	5.8	7.3	8.7	9.2	10.4	12.3	13.8	16.5	18.3	20.5	22.9	16.1%	13.2%
基於現有及計劃的超出額/ (不足額)	(2.6)	(1.5)	(1.1)	(1.7)	(1.6)	(1.1)	(1.2)	(0.3)	(0.4)	(0.4)	(0.4)		

(1) 儲備容量乃根據BPDB公開資料計算的目標容量。

(2) 2016年(預測)至2020年(預測)的裝機容量相當於現有及計劃裝機容量。

資料來源：弗若斯特沙利文

由於(i)經濟及電氣化需求增長及基本負荷發電廠延後交付，及(ii)BPDB為孟加拉全國電力的承購商，故此孟加拉快捷交付電力級分佈式發電亦特別適用。此外，由於孟加拉天然氣成本價一直位於低水平，因此燃氣分佈式發電為孟加拉提供極具吸引力的分佈式發電解決方案。

## 行業概覽

基於上述因素，預期2015年至2020年孟加拉燃氣分布式發電裝機容量將增加約335兆瓦，複合年增長率約為7.3%。

### 2010年至2020年(預測)孟加拉按燃料劃分的分布式發電裝機容量

兆瓦	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年 (預測)	2017年 (預測)	2018年 (預測)	2019年 (預測)	2020年 (預測)	2010年至 2015年 複合年 增長率	2015年至 2020年 複合年 增長率
燃氣	453	550	600	680	680	795	1,000	1,090	1,130	1,130	1,130	11.9%	7.3%
柴油	90	280	350	380	440	440	510	510	540	540	540	37.4%	4.2%
HFO <sup>(1)</sup>	55	870	1,140	1,135	1,348	1,398	1,448	2,448	2,448	2,448	2,448	91.0%	11.9%
總計	598	1,700	2,090	2,195	2,468	2,633	2,958	4,048	4,118	4,118	4,118	34.5%	9.4%

附註：

(1) 對燃HFO分布式發電廠的預測乃假設BPDB招標建設十個總容量1.0吉瓦且全部計劃於2017年建成的燃HFO分布式發電站。

資料來源：弗若斯特沙利文

## 中國

2010年至2015年，中國的電力需求大幅增長。2015年至2020年，儘管電力需求增長預期隨著整體經濟增長放緩而放慢，但電力供應結構的計劃調整預期將對清潔能源及燃氣分布式發電站的電力安裝產生大量需求。

### 2010年至2020年(預測)中國按燃料類型劃分的總電力裝機容量

吉瓦	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年 (預測)	2017年 (預測)	2018年 (預測)	2019年 (預測)	2020年 (預測)	2010年至 2015年 複合年 增長率	2015年至 2020年 複合年 增長率
太陽能	0.2	2.2	3.4	15.9	24.1	41.7	59.2	76.3	94.6	114.6	136.8	189.6%	26.8%
其他	25.2	17.9	21.0	25.6	23.0	25.4	27.6	30.2	33.3	37.1	41.7	0.2%	10.4%
石油	9.1	7.0	6.1	5.9	5.1	5.1	5.0	5.0	4.9	4.9	4.8	(11.1)%	(1.0)%
核能	10.8	12.6	12.6	14.7	20.1	26.1	36.5	40.5	44.5	50.3	58.0	19.2%	17.3%
燃氣	26.4	34.2	37.7	42.8	57.0	66.4	71.5	96.9	124.0	152.7	183.1	20.2%	22.5%
風能	29.6	46.2	61.4	76.5	97.2	129.3	154.9	179.6	205.1	231.3	258.4	34.3%	14.8%
水力發電	216.1	233.0	249.5	280.4	302.3	319.4	327.6	342.0	357.7	374.9	393.6	8.1%	4.3%
煤炭	649.0	709.3	754.9	795.8	832.3	893.4	915.7	943.2	971.4	1,000.6	1,030.6	6.6%	2.9%
總計	966.4	1,062.4	1,146.6	1,257.6	1,361.1	1,506.8	1,598.0	1,713.7	1,835.5	1,966.4	2,107.0	9.3%	6.9%

資料來源：弗若斯特沙利文

國家發改委已認可分布式發電為優化中國能源業整體戰略的關鍵組成部分。此外，由於中國逐步轉為使用化石燃料中較潔淨的天然氣發電，預期2015年至2020年中國目前新興燃氣分布式發電市場的增長將會超越分布式發電的整體增長。

### 2010年至2020年(預測)中國按燃料劃分的分布式發電裝機容量

吉瓦	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年 (預測)	2017年 (預測)	2018年 (預測)	2019年 (預測)	2020年 (預測)	2010年至 2015年 複合年 增長率	2015年至 2020年 複合年 增長率
生物燃料	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	2.1	2.5	3.0	3.5	24.6%	18.5%
風能	0.0	0.0	0.0	0.3	0.5	0.7	1.1	1.6	2.4	3.5	5.3	不適用	49.9%
太陽能	0.2	0.7	1.8	2.6	4.7	6.9	10.9	17.4	27.7	44.0	70.0	103.0%	58.9%
燃氣	0.2	0.2	0.2	0.3	3.8	5.6	8.3	12.3	18.3	27.0	40.0	94.7%	48.2%
小型水力發電	61.0	64.2	67.6	71.2	75.0	79.1	83.5	88.0	92.9	98.0	103.3	5.3%	5.5%
總計	61.9	65.7	70.5	75.5	85.2	93.9	105.6	121.4	143.7	175.5	222.1	8.7%	18.8%

資料來源：弗若斯特沙利文



## 行業概覽

中國燃氣分佈式發電市場仍處於早期發展階段。2011年中國政府發佈《關於發展天然氣分佈式發電的指導意見》，闡述於2011年至2015年建造約1,000個燃氣分佈式發電項目的計劃，目標至2020年總裝機容量達50吉瓦。然而，該計劃目前落後於時間表，2011年至2015年期間僅實際建成約100個項目，總容量約5.0吉瓦，主要位於上海、北京及廣州等大城市。滯後主要是由於燃氣價格高昂且供應不穩定，缺乏具體實施規則及不統一的省級支持政策、併網問題及技術本土化薄弱而導致安裝費高昂。

展望未來，由於支持性執行政策持續發展，中國燃氣分佈式發電增長速度預期會提升。2014年中國國家發改委、國家能源局及住房和城鄉建設部頒佈《天然氣分佈式發電示範項目實施細則》，設立項目申請及審批程序。長沙及上海等市政府亦已發佈支持政策，預期其他主要城市亦會跟隨。

中國亦在確保未來天然氣供應充裕和多元化方面取得重大進展，本地產品迅速增加(由2010年990億立方米增至2014年1,345億立方米)，大力投資天然氣管道(例如西氣東輸工程)及液化天然氣氣化設施，並加強與重要地區及全球天然氣供應商的合作。

此外，預期市場導向天然氣定價政策持續演變、同時專注發展熱電聯供及冷熱電三聯供系統以及本地電力市場的全面改革等因素均對日後中國燃氣分佈式發電的持續發展有利。

### 非洲

相對於東南亞而言，非洲有更多適合開發分佈式發電的條件。隨著地區經濟快速發展及發達國家所提供的援助(包括美國牽頭的Power Africa項目，旨在倍增撒哈拉以南非洲的電氣化率)預期增加，預期非洲未來數年的總電力需求會快速增長，供應限制意味著將有大量需求無法滿足。

如下表所示，非洲的電氣化比率較低，且傳輸損耗高。

2014年非洲電氣化率及傳輸損耗

	加納	尼日利亞	南非	埃及	阿爾及利亞	安哥拉	摩洛哥	肯尼亞	非洲平均	全球平均
電氣化率.....	72.0%	45.0%	85.4%	99.6%	99.0%	30.0%	98.9%	20.2%	42.8%	83.1%
傳輸損耗.....	21.5%	15.3%	8.5%	11.1%	18.4%	11.3%	16.3%	18.0%	12.8%	8.6%

資料來源：弗若斯特沙利文

預期分佈式發電在非洲的發電組合方面日益重要，2015年至2020年的年均增長率將約為6.5%。隨著天然氣供應情況改善，預期燃氣分佈式發電在整體分佈式發電燃料組合中仍佔重要位置。

## 行業概覽

### 2010年至2020年(預測)非洲分佈式發電裝機容量

吉瓦	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年 (預測)	2017年 (預測)	2018年 (預測)	2019年 (預測)	2020年 (預測)	2010年至 2015年 複合年 增長率	2015年至 2020年 複合年 增長率
柴油+HFO.....	2.0	2.1	2.2	2.2	2.3	2.4	2.5	2.5	2.6	2.7	2.8	4.0%	3.3%
燃氣.....	4.3	4.5	4.8	5.1	5.4	5.7	6.1	6.5	6.9	7.3	7.8	5.9%	6.5%
其他.....	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.2	1.4	14.6%	15.5%
總計.....	<u>6.6</u>	<u>7.0</u>	<u>7.4</u>	<u>7.8</u>	<u>8.3</u>	<u>8.8</u>	<u>9.3</u>	<u>9.9</u>	<u>10.6</u>	<u>11.3</u>	<u>12.0</u>	<u>5.9%</u>	<u>6.5%</u>

資料來源：弗若斯特沙利文

### 沙特阿拉伯王國

未來數年，隨著沙特阿拉伯展開「Saudi Vision 2030」計劃，通過結構改革、發展新行業及提高經濟效率，減低對石油的依賴，預期沙特阿拉伯經濟將會有重大變化。根據該等計劃，發電方面會有重大投資計劃，另外亦會推動改善電力行業的整體效率，為分佈式發電行業奠定良好的基礎。

### 2010年至2020年(預測)沙特阿拉伯主要電力指標

吉瓦	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年 (預測)	2017年 (預測)	2018年 (預測)	2019年 (預測)	2020年 (預測)	2010年至 2015年 複合年 增長率	2015年至 2020年 複合年 增長率
需求高峰.....	46.0	48.0	52.0	54.0	57.0	60.0	62.0	65.0	68.0	71.0	75.0	5.5%	4.6%
需求高峰+15%													
儲備容量 <sup>(1)</sup> .....	52.9	55.2	59.8	62.1	65.6	69.0	71.3	74.8	78.2	81.7	86.3	5.5%	4.6%
裝機容量 <sup>(2)</sup> .....	49.1	51.1	53.6	58.5	65.5	73.0	80.7	88.4	97.4	108.4	120.4	8.3%	10.5%
基於現有及計劃裝機容量的 超出額/(不足額).....	<u>(3.8)</u>	<u>(4.1)</u>	<u>(6.2)</u>	<u>(3.6)</u>	<u>(0.1)</u>	<u>4.0</u>	<u>9.4</u>	<u>13.6</u>	<u>19.2</u>	<u>26.7</u>	<u>34.1</u>		

(1) 儲備容量乃根據Saudi Electricity Company公開資料計算。

(2) 2016年(預測)至2020年(預測)的裝機容量基於現有及計劃裝機容量。

資料來源：弗若斯特沙利文

由於(i)急需增加容量以滿足不斷增加的電力需求及(ii)基建設施不可靠且數量不足，加上急速城市化發展，因此沙特阿拉伯尤其適合分佈式發電。由於政府計劃減少依賴石油發電，因此燃氣分佈式發電更顯重要。預期沙特阿拉伯燃氣分佈式發電裝機容量於2015年至2020年將增加約11.0吉瓦，複合年增長率約為22.1%，與該期間分佈式發電市場的整體增長一致。

### 2010年至2020年(預測)沙特阿拉伯按燃料劃分的分佈式發電裝機容量

吉瓦	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年 (預測)	2017年 (預測)	2018年 (預測)	2019年 (預測)	2020年 (預測)	2010年至 2015年 複合年 增長率	2015年至 2020年 複合年 增長率
燃氣.....	2.3	2.4	3.1	3.9	5.5	6.5	7.9	9.6	11.7	14.6	17.5	23.0%	22.1%
柴油.....	0.7	0.7	0.9	1.2	1.7	2.0	2.5	3.1	3.8	4.9	5.9	24.6%	23.6%
HFO.....	0.6	0.6	0.8	1.1	1.6	1.9	2.3	2.8	3.5	4.4	5.2	25.8%	22.9%
原油.....	1.7	1.7	2.1	2.5	3.4	3.8	4.5	5.3	6.2	7.5	8.6	18.3%	17.4%
可再生能源.....	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	不適用	47.6%
總計.....	<u>5.2</u>	<u>5.5</u>	<u>6.9</u>	<u>8.8</u>	<u>12.2</u>	<u>14.2</u>	<u>17.2</u>	<u>20.9</u>	<u>25.3</u>	<u>31.4</u>	<u>37.3</u>	<u>22.2%</u>	<u>21.3%</u>

資料來源：弗若斯特沙利文