

台灣中油股份有限公司人員從事兩岸交流活動報告書

## 2018 年西太平洋地區瓦斯資訊交換會議 (GASEX 2018) 報告書

研提人單位：台灣中油股份有限公司天然氣事業部

職務：業務管理師

姓名：鄭如均

參訪期間：107 年 10 月 28 日至 11 月 01 日

報告日期：107 年 11 月 15 日

## 摘要

本屆 2018 年「西太平洋地區瓦斯資訊交換會議 (GASEX 2018)」由中國城市燃氣協會主辦，於杭州國際博覽中心舉行。為搭建亞洲與西太平洋地區燃氣業者間之交流平台，西太平洋地區瓦斯資訊交換會議暨展覽每兩年舉辦一次，自 1990 年於東京第一次舉辦至今 (2018) 年會議共 15 屆，歷屆舉辦以來受到國際間燃氣業者重視。

GASEX 2018 杭州年會主題為「弘揚燃氣優勢—合作、創新、發展、共贏」(Maximizing the Benefits of Gas — Cooperation, Innovation, Development and Win-Win)，年會以研討會、展覽及技術參訪等三部分為主軸進行。會議出席者為 GASEX 各會員國之瓦斯協會或石油/天然氣公司代表，中華民國公用瓦斯事業協會亦組團與會；本公司為目前國內天然氣唯一進口業者，且供應中部部分家庭用戶之天然氣用氣，派員出席此會議除可蒐集國際間天然氣市場發展趨勢及技術設備應用等最新資訊，亦可與 GASEX 各會員國之瓦斯協會或天然氣公司進行意見交流及建立關係，以期順利擴展天然氣相關業務。

## 目次

壹、目的.....	4
貳、行程安排.....	4
參、GASEX 2018 會議內容摘要.....	4
肆、中國國際燃氣、供熱技術與設備展覽會技術參觀.....	23
伍、技術參訪.....	26
陸、具體成效.....	28
柒、心得與建議.....	28

## 壹、目的

GASEX 為西太平洋地區天然氣業者一重要之國際會議及民間組織，由 16 個會員國之瓦斯協會或石油/天然氣公司組成，為亞洲最具規模及影響力之天然氣組織。GASEX 每兩年舉辦一次大型國際會議及展覽，自 1990 年於東京第一次至今（2018）年之杭州會議共舉辦 15 屆，主要目的係藉由資訊交換提升各會員國間對天然氣使用安全、相關科技、價格、節能及環保等議題之意見交流。本屆「西太平洋瓦斯資訊交換會議暨博覽（GASEX 2018）」主題為「弘揚燃氣優勢—合作、創新、發展、共贏」，主要以研討會、展覽及技術參訪等三部分為主軸進行。

本會議出席者為 GASEX 各會員國之瓦斯協會或石油/天然氣公司代表，中華民國公用瓦斯事業協會亦組團與會，本公司為目前國內天然氣唯一進口業者，且供應中部分家庭用戶之天然氣用氣，派員出席此會議除可蒐集國際間天然氣市場發展趨勢及技術設備應用等最新資訊，亦可與 GASEX 各會員國之瓦斯協會或天然氣公司進行意見交流及建立關係，以期順利擴展天然氣相關業務。

## 貳、行程安排

10 月 28 日：啟程

10 月 29 日至 30 日：參加 GASEX 2018 會議、第 21 屆燃氣、供熱技術與設備展覽會

10 月 31 日：GASEX 2018 會議、杭州燃氣集團綠色能源體驗中心參訪

11 月 01 日：返程

## 參、GASEX 2018 會議內容摘要

2018 年第 15 屆西太平洋地區瓦斯資訊交換會議（GASEX 2018）於 2018 年 10 月 29 日至 31 日於杭州國際博覽中心舉行，年會主題為「弘揚燃氣優勢—合作、創新、發展、共贏」（Maximizing the Benefits of Gas—Cooperation, Innovation, Development and Win-Win）。本屆年會會議部分區分為主題演講（Keynote Sessions）、會員國經濟

體報告 (Member Economy Reports)、分組研討 (Breakout Sessions) 三大項目，10 月 29 日為會議暨展覽會之開幕典禮，10 月 30 日由 GASEX 會員國進行經濟體報告，我國係由中華民國公用瓦斯事業協會王秘書長湘君，就國內能源供需現況、能源政策、及未來展望進行精彩簡報；10 月 31 日上午進行分組議題研討，議題包括：(一) 天然氣貿易 (LNG Trade)、(二) 天然氣應用 - 智能、安全、高效、易取得 (Natural gas application - intelligent, safe, efficient and accessible)、(三) 天然氣供應安全 - 天然氣網絡、儲存和調峰 (Natural gas supply security - natural gas grid, storage and peak-shaving)、及 (四) 青年與女性菁英論壇 (Youth and Female Elites Forum)，下午則安排赴杭州燃氣綠色能源體驗中心進行參訪。

#### 一、主題演講 (Keynote Sessions) 摘要

(一) 弘揚燃氣優勢，推動中國成為全球第二大天然氣消費國 (李雅蘭，中國城市燃氣協會執行理事長、北京市燃氣集團董事長)

中國正處於城鎮化發展階段，天然氣帶來之便利與舒適，使之迅速取代人工煤氣，成為中國滿足城市生活、建築採暖、製冷和城市供電之首選能源，30 年來中國居民用氣率自 16.5%提高至 96%，用氣人口從 5 千萬增長至 6 億人口，為推動中國天然氣產業發展之主要力量。以北京為例，30 年前天然氣消費量幾乎為零，2017 年已增長至 164 億立方米，成為全球第二大天然氣消費城市。另一方面，為解決中國空氣汙染問題，中國調整能源結構，力行煤改氣，政府鼓勵中國北方省份數百萬戶家庭於冬季以天然氣鍋爐取代傳統依賴煤炭供暖，且多數大城市之煤炭於能源結構中之比重皆大幅度下降，致近年來中國天然氣消費量大幅增長，預計還將持續增加。

中國自 2004 年進入天然氣消費快速增長期，市場發展潛力巨大，依據國際經驗，一般國家天然氣發展普遍需要歷經 30 年左右之快速發展期，故中國天然氣市場之發展預期還將持續一段相當長的時間。與 20 年前相比，中國天然氣消費量從 200 億立方米增加至近 2,400 億立方米，產量自 150 億立方米增長至 1,480 億立方米，2017 年進口天然氣達 946 億立方米，其中管道天然氣進口 420 億立方米、LNG 進口 526 億立方米，中國現已成為全球第三大天然氣消費國，第六大天然氣生產國，第三大天

然氣進口國，第二大 LNG 進口國。2018 年中國天然氣市場持續保持強勁增長趨勢，天然氣消費量將接近 2,700 億立方米，2020 年將達 3,400 億立方米，另結合中國天然氣白皮書之預測模型和實際增長趨勢，預計至 2024 年，天然氣消費量將達 4,255 億立方米，屆時中國將超過俄羅斯，成為全球繼美國之後之第二大天然氣消費國。

隨著國際 LNG 市場迅速發展，市場流動性不斷提升，中國之天然氣進口將更多元，且中國本身即為天然氣資源大國，頁岩氣、煤層氣資源量都居世界前茅，隨著油氣改革深入、技術進步及基礎設施之完善，中國天然氣生產潛力將獲得充分釋放。然而，現階段中國之天然氣市場供應仍存許多問題，如：

1. 季節性供需矛盾：中國廣大北方地區冬季用氣量較大，天然氣常發生供應短缺情況，2017 年冬季即因天然氣供應緊張，引起全球關注。
2. 儲氣槽、管網等基礎設施嚴重不足：基礎設施方面，天然氣長輸管線長度約 7.4 萬公里（中石油 5.38 萬公里，占 70%、中石化 4,546 公里，占 5.9%、中海油 4,662 公里，占 6.0%），城市燃氣管線約 70 萬公里，主要分布於東部經濟發達地區，少數大城市輸氣網路初具規模，而更多中小城市配氣管網則多集中於核心地區，覆蓋用戶範圍有限；儲氣槽經過 10 多年發展也已初具規模，地下儲槽 25 座，儲氣量 77 億立方米，已建成 18 座 LNG 接收站，接收能力達 5,960 多萬噸，然而儲氣槽有效工作氣量僅占全國消費量 3.2%，遠低於 15% 之世界平均水平，儲氣能力不足加劇季節性供需矛盾，成為制約天然氣發展之首要問題。
3. 亞洲溢價：相較於美國、歐洲，亞洲地區 LNG 進口價格偏高，亞洲溢價成為天然氣發展之絆腳石。

中國發展天然氣目標明確，為順利推動天然氣產業發展，2010 年以來，政府除提出關於加強天然氣產供儲銷體系建設之指導性意見，亦於天然氣利用、訂價機制、基礎設施建設、運營管理等方面抬出一系列政策，鼓勵、規範及引導天然氣產業健康發展，包括：

1. 國家發展改革委員會和能源局編制「天然氣發展十三五規劃」提出，2020 年國內天然氣綜合保供能力達 3,600 億立方米以上；

2. 國家發展改革委員會 2017 年 6 月提出「加速推進天然氣利用的意見」，逐步將天然氣培育成為我國現代能源體系之主體能源之一；
3. 中央財經委員會會議提出：調整四個結構，做到四減四增，調整能源結構，減少煤炭消費，增加清潔能源使用；
4. 中共中央國務院「打贏藍天保衛戰三年行動計畫」提出，加速調整能源結構，構建清潔低碳高效能源體系，到 2020 年，全國煤炭占能源消費總量比重下降到 58%以下。另發布「關於全面加強生態環境保護，堅決打好污染防治攻堅戰的意見」、及「關於促進天然氣協調穩定發展的若干意見」。
5. 「北方地區冬季清潔保潔規劃（2017-2021 年）」要求：以 2+26 城市為重點，著力推動減少冬季燃煤供暖，發展天然氣熱電聯產，在具有穩定熱、電、冷條件下大力發展天然氣分布式能源。

為推動天然氣產業順利發展，除了前述政府之政策支持，城市燃氣業者身為推動中國天然氣產業發展之主要驅動力，也應做出以下貢獻：

1. 加速儲氣設施建設：落實產供儲銷政策要求，按照「城市燃氣企業形成不低於年用氣量 5%之應急儲氣能力」之要求加快建設。加強統籌，在互利、共享前提下，於城市之間、區域內統一規劃，共建儲氣設施，將設施建置成本降至最低。
2. 消除天然氣發展雜音：站在經濟性角度，多認為天然氣成本高於煤炭，可能影響中國經濟發展，且站在環保角度，煤炭之清潔利用亦可達到同樣清潔。但事實上天然氣環境成本遠低於煤碳，且能效高，以采暖為例，產生同等熱量天然氣燃料成本為煤炭之 2-3 倍，但煤炭之單位熱值 CO<sub>2</sub>排放量卻為天然氣之兩倍以上，即便是煤炭之清潔利用，除煤炭在開採、運輸、廢渣、廢水處理過程中會產生更多污染，煤炭在洗選、加工、脫硝、脫硫、除塵等清潔過程中，亦消耗更多資源和能源，產生更多溫室氣體、及固體廢棄物，形成二次污染，故站在環保角度，煤炭之清潔利用仍無法與使用天然氣同樣清潔。
3. 致力於弘揚燃氣優勢：城市燃氣最接近用戶，擴大開發城市燃氣市場，有利於燃氣發展政策之制定。方式可以有下：(1)專注於提高天然氣能效，充分發揮其

節能減排、環境保護方面之優勢；(2)提供更好產品：燃氣分佈式能源、車船用氣、天然氣與可再生能源之耦合等；(3)提供更好服務：在用戶發展、設備安裝、收費、檢修等每個環節提供優質服務；(4)加強宣傳：對廣大用戶建立天然氣清潔、高效、安全、經濟之良好形象。

天然氣擁有節能減排，降低空氣污染，提高能效，促進能源轉型之優勢。國際燃氣聯盟（IGU）一直致力於倡導燃氣，搭建天然氣行業與各國政策制定者、國際組織、利益攸關方間之交流平台，組織全球專家開展專題研究、發布權威研究報告，並與國際媒體合作宣傳天然氣優勢；城市燃氣企業弘揚燃氣優勢之工作與 IGU 倡導燃氣工作如出一轍，中國天然氣發展正處於關鍵時期，故將借由 IGU 平台，以 2024 年於中國舉辦之燃氣大會為契機，推動中國天然氣市場發展。

## （二）當前全球天然氣行業面臨的挑戰（姜周明，國際燃氣聯盟(IGU)主席）

國際燃氣聯盟（IGU）為 1931 年成立的一個全球性組織，91 個正式會員國，秘書處位於西班牙巴賽隆納，聯盟成員為 97%全球天然氣市場服務。

天然氣為潔淨之化石能源，燃燒熱效率高且使用便利，燃燒後溫室氣體排放較燃煤低 40%、較燃油低 20%，且幾乎無 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 及顆粒物排放，基礎設施建成後，在既有管網基礎上新增用戶也較為容易，於各方面皆具有獨特優勢，預期全球天然氣市場將持續快速增長，成為發展最快之化石能源，然仍受關鍵市場之經濟發展、全球天然氣供應增加、政府政策等因素影響。

在中國城鎮化及空污防治之努力下，預期該國天然氣需求將持續快速增長，如此天然氣管網及儲氣基礎設施之新建或擴建、建立靈活之 LNG 合約機制、開發新型技術、及政府政策，如市場訂價機制、關稅結構、基礎設施資本支出支持/貸款方案、燃料轉換要求/激勵方案等對天然氣市場發展皆有至關重要之影響。

2017 年天然氣貿易之增長由美國、俄羅斯及澳洲之出口主導，非傳統天然氣已成為全球天然氣產量增長之關鍵來源，在全球天然氣產業發展中，中國不僅需求增長快速，本身也是資源蘊藏量相當豐富之國家，儘管存在地質、技術和經濟挑戰，但隨

著開採技術之進步，未來可能將成為最大之天然氣生產國。

### (三) 中國天然氣發展（香港中華煤氣有限公司行政總裁陳永堅）

回顧 2000~2015 年，中國天然氣市場發展主要以氣源供應及基礎建設為主，氣源供應部份，除三大油集團於海外簽訂長期供氣協議，新疆開始生產 LNG，海運至全國各地，亦實現中亞、緬甸管道氣之進口、煤層氣商業開採、頁岩氣試驗開採、籌劃俄管道氣進口等；基礎建設部份包括於塔里木盆地發展大型氣田、建設多條輸氣管線（西氣東輸及忠-武線），並於沿岸籌建 20 多個 LNG 接收站、各地興建小型 LNG 儲備站（應付冬季調峰）。

中國現正於城鎮化發展階段，天然氣配氣管網發展到縣、鎮，沿線各市亦逐步改用天然氣，促進天然氣市場發展，加上霧霾議題日益受關注，車船運輸面紛紛興建 CNG/LNG 加氣站，天然氣用戶迅速增長，奠定天然氣機會。2015 年天然氣行業之輸配、應用水平已逐漸提升，城市燃氣於安全、服務方面亦大幅提升，燃氣爐具安全與安裝規範備受重視，定期入戶檢查也成為行業標準。2015 年天然氣占全國初級能源 5.9%，天然氣消費量約 1,932 億立方米，進口占比 31.8%，管線長度 64,000 公里，用氣人口 3.3 億。

展望 2016~2030 年，中國規劃 2020 年俄氣進入東北，另增加天然氣開採量，達到亞太地區天然氣產量佔全球 30%，同時增加沿岸 LNG 接收站。法規方面，開放上游及下游，管制中游，上游直供大用戶逐漸增多，下游亦可直接與上游通過管輸購氣。基於節能減排備受重視，天然氣將大舉進入發電及供熱市場，分布式能源站之建設發展增加，重載車使用天然氣、小轎車由電能取代，內河船舶逐漸使用 LNG，分戶式天然氣采暖逐漸取代中央燃煤供暖，管道天然氣持續取代 LPG 市場。預測 2030 年天然氣將占全國初級能源之 15%，天然氣消費量達 5,000 億立方米，進口占比 45%、管線長度 160,000 公里（2025 年），用氣人口 5.5 億人（2025 年）。

天然氣雖屬化石能源，但清潔高效、供應穩定、技術可行、使用靈活，係中國主力發展之潔淨能源，迄今發展僅短短 20 年歷史，後續發展還需有需求、資源、政策之互相配合。天然氣於中國發展之挑戰包括（1）積極落實推行環保政策、（2）積極

籌建儲氣調峰基礎設施、(3) 促進管網互聯互通、(4) 增加氣源供應來源、(5) 提升天然氣綜合效率等。

## 二、經濟體報告(Member Economy Report)

### (一) 中國（中國城市燃氣協會）

國家主席習近平於 2015 年 11 月 30 日出席氣候變化巴黎大會開幕式時發表重要演說，承諾中國將於 2030 年左右使 CO<sub>2</sub> 排放達峰值並爭取儘早實現，2030 年單位國內生產總值 CO<sub>2</sub> 排放較 2005 年下降 60~65%，非化石能源占初級能源消費比重達 20% 左右，森林蓄積量較 2005 年增加 45 億立方米左右，充分體現中國對全球因應氣候變遷問題之誠意與擔當。

2017 年末全國總人口 13.9 億人，城鎮化率 58.52%，全年能源消費總量約 44.9 億噸標準煤，較上年增長 2.9%；煤炭消費占能源消費總量 60.4%（較上年下降 1.6%），天然氣、水力、核能、風力等占能源消費總量 20.8%（較上年上升 1.3%），CO<sub>2</sub> 排放下降 5.1%。

2017 年中國天然氣消費快速增長，全年天然氣消費量為 2,386 億立方米（不含港、澳），較 2016 年提高 7.2%，占能源消費結構 7.3%，其中城鎮燃氣消費占比增至 39%，發電占比增至 18%，工業燃氣占比 32%，而化工用氣量延續低迷態勢占比由 2016 年 12% 降為 11%。

供給面而言，2017 年中國天然氣產量增長超過 100 億立方米，達 1,480.3 億立方米，含常規天然氣 1,338.7 億立方米，頁岩氣 92 億立方米，煤層氣地面抽採量 49.6 億立方米，此外尚有煤制氣產量約 26.3 億立方米。天然氣進口部分，仍以中國石油、中國石化、中海油三大石油公司主導，其他企業天然氣進口貿易規模亦不斷擴大，進口量亦逐年增加。

基礎建設部分，截至 2017 年底，全國已建成投產天然氣長輸管道 7.4 萬千米，幹線管網總輸氣能力達 3,100 億立方米/年，累計建成投產地下儲槽 25 座，有效工作氣量 77 億立方米，已投產 LNG 接收站 18 座，總接收能力 5,960 萬噸/年。

2018 年上半年天然氣消費量為 1,348 億立方米，同比增速高達 17.5%，需求快速增長，然而市場發展仍存在以下問題：

1. 儲氣能力不足，管網互聯互通程度低：目前不具備大規模調節季節需求波動和應急儲氣功能。樞紐站和雙向輸氣功能之管道少，管網壓力不匹配，LNG 接收站能力無法有效利用。
2. 上中下游缺乏協調：缺乏有效統籌，氣源、管輸能力、儲氣能力、配氣管網建設和用戶發展缺少協調機制；氣源供需平衡缺乏有效協調，供需資訊不對稱，制度不全，責任不清。

天然氣為優質高效、綠色清潔之低碳能源，加速天然氣之開發利用，促進其協調穩定發展，是中國穩步推進能源生產和消費革命，構建清潔低碳、安全高效能源體系之重要路徑，為解決現階段中國天然氣市場發展所遭遇問題，中國政府已訂出明確目標並陸續提出相應政策予以克服。

## (二)香港（香港中華煤氣有限公司）

GDP 自 2014 年之 2.8% 成長至 2018 年 Q1 之 4.7%，並預期未來將持續增長。2017 年城鎮燃氣與 LPG 占該地區能源總需求之 9%，其中城鎮燃氣以民生用氣為大宗，占 53%，其次為商業 42%、及工業 5%。

為遏止全球暖化，香港致力於增加使用天然氣發電，天然氣發電占比自 2012 年 22% 預期提高至 2020 年 50%，同時鼓勵社區以可再生能源發電，屋頂裝有太陽能板或風力渦輪機之家庭，可銷售其所產電力予中華電力（為九龍，新界及大嶼山供電）和香港電燈（香港島），出售價格可高至市場價格之 5 倍。

香港中華煤氣為天然氣供應商，如何選擇能源和運營生產設施對保護、及改善環境至關重要。1973 年時該公司即將生產原料從煤和重油改為石腦油，也是首位將垃圾填埋氣用於商業用途之機構，1999 年以來，將垃圾填埋氣添加到燃料混合物中（1999 年船灣、2007 年新界東北（NENT）堆填區，隨著 2017 年 11 月 24 日新界東南堆填區項目推出，預計垃圾填埋氣使用將從燃料混合物的 2% 增加至 5%）；2006 年，以天然氣作為城鎮燃氣原料選擇，大幅度減少空氣污染物和溫室氣體排放，目前該地

區城鎮燃氣係由石油腦 35%、填埋氣 5%、天然氣 60%構成。

香港城鎮燃氣主要由兩個工廠供應，最大供應能力為每天約 1,260 萬立方米，其中 Tai Po 工廠提供超過 98%之供應，剩餘則由 Ma Tau Kok 工廠供應。2017 年城市燃氣碳強度為每單位城鎮燃氣 0.592 千克 CO<sub>2</sub>，較 2005 年基準每單位氣體 0.767 千克低 23%，主要原因即是該公司利用天然氣和填埋氣體進行城鎮燃氣生產，以及 Tai Po 工廠能源效益提高。現階段香港迪士尼樂園及海洋公園正利用城市燃氣，透過吸收式製冷機組取代電力系統；此外，也將為海洋公園新水世界和酒店供應天然氣，用於水加熱、以及公園游泳池和水上嘉年華特色之氣候控制。

另外，香港中華煤氣引進熱電聯產發電系統（CHP 發電系統）於大埔那打素醫院。通過安裝於醫院之垃圾填埋氣發電機產生之蒸氣及熱水，用於醫院消毒，洗衣等用途，實現綠色將廢物變成能源概念。應用此系統，預計醫院天然氣消耗量可降低約 25%，每年碳排放量也將減少約 2,000 噸，相當於每年種植 86,620 棵樹。

儲氣方面，香港中華煤氣於江蘇省金壇市建設地下儲氣設施，並獲得重大進展。此設施由鹽穴改建而成，總儲存量約 4.4 億立方米，第一階段建設已於 2018 年 1 月完成，容量約 1.4 億立方米，該項目一旦全面投入運營，將增加集團天然氣儲存能力，為未來進入天然氣貿易業務做準備。

煤層氣（CBM）屬於非傳統天然氣來源，係煤炭開採之副產品，於採煤作業開始前開採甲烷並將之利用，而非作為廢物燃燒。香港中華煤氣於山西晉城液化煤層氣廠每年設計生產 2.5 億立方米之液化煤層氣，可抵消約 390,000 噸碳排放量。

香港中華煤氣通過推廣分佈式能源系統，進一步探索天然氣新應用，以提供更高之能源效率，有助於減少依賴燃煤發電；分佈式能源系統包括與區域冷卻和加熱網絡相結合之燃氣發電機，不僅環保，排放低，效率更高於煤（80%對 60%之熱效率）。

中國政府於 2017 年 10 月召開第十九次代表大會第一次全體會議上，承諾加快節能減排，廢物轉化為能源和回收產業之發展，進一步支持環境保護，與香港中華煤氣集團之發展方向一致。截至 2018 年 6 月，中國 26 個省級地區共有 250 個項目為香港中華煤氣之合資企業，包括城市燃氣項目，上游、中游項目、新能源項目、和其他公

用事業項目。

### (三) 馬來西亞（馬來西亞瓦斯協會）

馬來西亞瓦斯協會（MGA）為一非營利組織，成立於 1986 年，致力於推動馬來西亞天然氣產業發展，MGA 亦為國際燃氣聯盟（IGU）執行委員會成員之一。馬來西亞人口約 3,200 萬人，GDP 約 333,216 百萬美元，總進口金額 172,056 百萬美元，總出口金額為 193,758 百萬美元。2016 年該國能源消費占比以石油產品為大宗，約占 54%，其次分別為電力 22%、天然氣 21%、煤炭 3%，其中發電燃料占比為煤炭 46%、天然氣 40%、水力 13%、可再生能源及其它 1%；就馬來西亞半島而言，天然氣消費以發電為主，約占 56%，其次為非電力用戶 20%、工業 18%、及其他 6%，其中工業又以橡膠產業之 32% 為大宗。

自 2017 年起，馬來西亞允許除了 Petronas 及 Gas Malaysia Berhad 外之第三方業者進入天然氣市場參與競爭，新業者可自行進口天然氣，後經由再氣化、輸儲、分銷系統售予下游消費者，如電業、工業、商業、民生、及運輸業。2018 年馬來西亞執政 61 年之執政黨失去政權，馬來西亞在新政府帶領下，重心將會放在環境及氣候變遷議題，天然氣長期仍會為初級能源主要供應者，同時發展可再生能源，於 2025 年達目標 20%，並規劃於 2030 年減少溫室氣體排放達 45%。

### (四) 日本（日本燃氣協會）

日本缺乏自然資源且受限於地理環境限制，天然氣多仰賴 LNG 進口，2017 年 LNG 進口量為 8,388 萬噸（約 4.07 萬億日元），約占全球 LNG 貿易量 35%，為全球最大 LNG 進口國；為確保供應穩定，日本 LNG 進口亦致力於分散進口氣源，1995 年進口來源國僅 5 國，至 2016 年已增加至 13 國，其中澳洲貨源占 27.7%、馬來西亞 18.3%、卡達 14.1%、俄羅斯 9.1%、印尼 7.8% 及其它。

日本約 32% 之天然氣進口係用於城鎮燃氣，另外 68% 則用於發電。日本共有 197 家綜合天然氣管網公司，10 家電力輸配業務運營商，城鎮燃氣供應地區僅覆蓋不足 6% 國土面積，用戶數 30.6 百萬戶（至 2018 年 7 月），延伸管線總長度為 259,313 公里（至 2017 年 3 月 31 日）。

自 1994 年「天然氣法」修正案後，日本城鎮燃氣業務自由化範圍逐步擴大，2017 年 4 月後全面自由化，自由化後業務類型分為三類：(1) 天然氣基礎設施業務（LNG 接收站，需報知政府）；(2) 天然氣管網業務，含區域壟斷、費率管制（回報率監管；需政府核准）；(3) 零售市場業務（完全自由化，惟競爭不足區域，將執行費率管制以作為暫時之替代措施；需向政府註冊）。

城鎮燃氣銷售市場自由化前，燃氣公司完全壟斷民生用氣供應，自由化後，只要於政府登記過之公司皆可展開燃氣銷售業務，既有燃氣公司也可向其供應區域之外地區銷售，消費者可自行選擇銷售商，藉以提高產業市場競爭力，2016 年（自由化前一年）及 2017 年（完全自由化後第一年）城鎮燃氣銷售量年增長 2.3%；然而為確保供應穩定，一般燃氣管網公司之區域性壟斷及價格管制皆被保留，所有燃氣管網公司皆有義務及責任推動管網管線互通；另一方面，法律禁止擁有 LNG 接收站之企業於無實際理由情況下拒絕第三方使用，這不僅適用於天然氣公司，也適用於電力公司和其他擁有 LNG 接收站之公司，且 LNG 接收站業主有責任訂定條文，通知及公布相關使用條款及費用計算，如相關條款不足，政府會下令修訂。

#### (五) 韓國（韓國燃氣聯盟）

2017 年該國初級能源消費以石油產品 39.7% 為大宗，其次分別為煤礦 28.7%、天然氣 15.7%、核能 10.5%、及其它 5.4%，預期未來將減少石油產品消費，並增加天然氣及核能占比，至 2030 年達到目標：石油 29%、煤炭 29%、天然氣 18.9%、核能 17.7%、其它 5.4%。

韓國天然氣需求自 1987 年起至 2017 年逐年成長，2017 年城市燃氣及發電用氣占比分別為 53% 及 47%，複合年增長率分別為 20.3% 及 8.4%，全國城市燃氣普及率 82%；韓國與日本、台灣情況相似，天然氣亦仰賴 LNG 進口，由韓國天然氣公司（KOGAS）進口後再分銷至 33 個城市燃氣公司及 26 個發電廠；另允許各區域公司進口 LNG 於自有天然氣發電廠使用，如 SK E&S, GS EPS, KOMIPO 公司皆自行進口 LNG，用於該公司電廠發電，藉以逐步實現天然氣市場自由化。

韓國天然氣管網總長度約 5,000 公里，運營中之 LNG 接收站接收能力為 12,600

千公秉，儲槽數共 79 座，另尚有規劃/興建中之 3 個接收站，接收能力共 890 千公秉，儲槽數共 6 座。

韓國預測未來天然氣市場需求將持續增長，同時致力於開發加注及運輸新市場，擴大 LNG 作為船用燃料之使用，故發展完善需求管理體系，及基礎建設規劃（含儲槽），對於天然氣供應安全之提升相當重要，韓國天然氣公司（KOGAS）計畫於 2025 年向 LNG、氫氣項目投資 9 億美金，並提升對環保船隻補貼、開發以 LNG 為燃料之強動力卡車、開發加氫基礎設施。

#### (六) 印度

2017 年 GDP 約 2.6 兆美元，僅次於大陸及日本，2018 年取代法國成為全球第 6 大經濟體，預期 2022 年將成長至 4.2 兆美元。2017 年該國初級能源消費以煤炭 56.3% 為主，其次分別為石油 29.5%、天然氣 6.2%、可再生能源 2.9%、水力 4.1%、及核能 1%；印度近年因原油產能下降，需求增加，以致 85% 以上原油需求須依靠進口滿足，天然氣之需求成長增加亦靠 LNG 進口滿足，2017~18 年 LNG 進口占天然氣消費 45%。該國未來能源主力將會著重於可再生能源之發展，於 2040 年達到 13% 之目標值，並規劃提高天然氣消費占比自原來 6% 至 15%。

天然氣基礎設施方面，該國既有天然氣管線總長度 16,793 公里，總輸氣能力 374 MMSCMD，並已取得核准新建管線 14,500 公里，且政府出資開發連接該國東部地區之天然氣管線；LNG 接收站目前共 4 座，接收能力約 27 MTPA，現正規劃中之接收站共 11 座，預期 2021~22 年 LNG 接收能力會增加至 78 MTPA。

該國政府現已禁止北部各州使用石油焦和 FO 等污染性燃料，並推廣 CNG / LNG 車輛，雖該國城鎮燃氣覆蓋率目前僅約 35%，但隨著基礎設施擴建，及天然氣貿易交易所之設立，可讓小型消費者能夠根據其消費需求採購天然氣，預期城鎮燃氣及工業用氣為帶領未來消費成長之主要驅動力。

#### (七) 新加坡（新加坡燃氣協會）

新加坡現有一座 LNG 接收站及三條天然氣輸氣管線供進口 LNG 及 PNG，供應新加坡 95% 電力。該國天然氣消費（不含發電）主要集中於工業相關，占 87.9%，其

次則為商業與服務相關，占 6.5%。

新加坡之 LNG 接收站已於 2017 年完成第三階段再氣化裝置，第四座儲槽預計於 2018 年完成，完成後可將接收站輸出能力由 6MTPA 提高至 11MTPA。該國正發展以 LNG 作為船用燃料，投入 1,200 萬新幣資助以 LNG 為燃料之船隻建造（每艘船造價約 200 萬新幣，每家公司最多可獲得 2 次資助）；再生能源方面，發展太陽能光伏系統，2014 年總裝機容量約 33.1 兆瓦（峰值輸出功率）提高到 2018 年一季度之 129.8 兆瓦，預期 2020 年將占新加坡高峰用電需求之 5% 或達 350 兆瓦。

#### (八) 泰國 (PTT Public Company Limited)

2017 年全國總人口數約 6,904 萬人，GDP 成長率為 3.9%，並預期未來持續呈現增長趨勢。泰國能源政策係以供應安全、經濟性、及可持續性為三大核心目標，為達目標藉由(1)TIEB（泰國整合能源藍圖，2015-2036），其中包括電力發展計畫(PDP)、能源效率計畫（EEP）、替代能源發展計畫（AEDP）、天然氣及石油產品計畫；(2) 能源市場自由化，允許新天然氣業者進入以鼓勵競爭、(3) 能源改革，擴大天然氣使用以降低化石能源對於環境之衝擊，並創造泰國成為 LNG 貿易中心之機會。

2017 年該國初級能源消費以天然氣占比最多，約 41%（其中 58% 用於發電）、其次為石油 32%、煤炭 10%、可再生能源 15%、及水力 2%；未來配合電力發展計畫(PDP) 分散發電燃料種類，規劃增加再生能源及核能使用比率，至 2036 年達初級能源消費目標，天然氣 33%、石油 32%、煤炭 11%、可再生能源 21%、水力 2%、核能 1%。

天然氣供給方面，約 71% 為自產氣，18% 自緬甸進口，11% 則以 LNG 進口。基礎設施方面，既有管網總管線長度為 4,186 公里（海管 2,133 公里、路管 2,053 公里），主要供應工業用戶，並規劃於 2022 年擴展至 5,355 公里；既有 LNG 接收站接收能力為 11.5 MTPA，規劃於 2024 年擴建至 24 MTPA。

#### (九) 越南

2017 年 GDP 成長率為 6.81%，預期 2018~2020 年期間 GDP 成長率將增長至 6.71%~7.47%。2017 年該國天然氣產量約 98 億立方米，需求約 80 億立方米，天然氣 85% 係用於發電，11% 用於化肥生產，4% 則用於其它終端用戶。

天然氣已成為越南經濟成長之關鍵推動力，在未來一年，天然氣需求將會增長並牽連帶動供應鏈各層發展，特別是 LNG 進口，越南石油天然氣集團已確立了 2020 年後進口第一船 LNG 之目標。整體規劃時程如下表：

	2016~2020	2021~2025	2026~2035
天然氣生產(億立方米/年)	100~110	130~190	170~210
LNG 進口(萬噸/年)		100~400	600~1,000

### 三、分組研討 (Breakout Sessions) 摘要

#### (一) 天然氣供應保障—天然氣管網、儲存、調峰

(Asia Natural Gas Market and Infrastructure Interconnectivity, 北京燃氣研究院)

(Natural gas supply security:Natural gas grid, storage and peak-shaving, SNAM)

(油氣改革之淺見, 北京市燃氣集團研究院)

天然氣產業鏈可分為上游探勘生產與進口、中游基礎設施運營與下游分銷三個環節。天然氣基礎設施主要由天然氣輸配管網、沿海 LNG 接收站及儲氣設備構成；中國天然氣三級分銷經營模式係以三家國家石油公司為一級分銷，省籍燃氣公司為二級分銷商，城市燃氣公司則為三級分銷商。

所謂省籍管網係指由省級政府核准，壓力 4 兆帕以上、管徑 560 毫米及以上之高壓管道及支線組成之區域輸氣管道。截至 2016 年末，中國已建成省級管網約 2.2 萬千米，17 個省份成立省管網公司。按管線運營主體性質劃分，由省管網公司運營之省內輸氣管道計 10,243 千米，約占省籍管網總長度 48%，由國家石油公司運營之管道總長 2,465 千米，約占省籍管網總長度 15%，其中中石油和中海油運營之省內管道分別長 1,748 千米和 717 千米，其餘 9,062 千米則由城市燃氣等國有或非國有天然氣管道公司運營，約占省籍管網總長 37%。省管網按省內氣源及分銷情況分為四種類型：

1. 以廣東為例：氣源供應商可直接售氣予用戶，省管網公司僅承擔運輸服務。
2. 以浙江、江西、陝西為例：由省管網統購統銷。
3. 以江蘇、山東、河北等為例：省內大部分天然氣由氣源供應商銷售，省管網公司僅占部分銷售份額。

4. 以四川、福建等為例：省內無實質性省管網公司，氣源供應商透過自建省內輸氣管道直接或間接銷售予用戶。

為順應全球節能減碳趨勢，能源轉型勢在必行，如以潔淨之天然氣替代煤炭使用，前提是須確保天然氣穩定供應，然而這也是中國所面臨之最大挑戰，中國目前基礎設施發展仍不足，且缺乏互聯互通，無法及時滿足快速增長之天然氣需求，如具備足夠天然氣儲存設施，則可於市場供氣短缺或其它無法預期情況下提供額外供應來源，日常亦可平衡夏季/冬季之季節性需求和供應差異，進行套利或調度以避免價格波動太大。

中國一帶一路計劃有助於整合亞洲和全球天然氣市場，為加速亞洲市場整合需加強管線與 LNG 接收站、存儲設施及管線彼此間之互連互通，積極引進國有、非國有、外資等多元主體參與天然氣基礎設施建設，以確保更高之天然氣供應安全。另一方面，亞洲天然氣價格多與油價掛勾，缺乏公平價格機制，發展亞洲地區公開、透明、可信賴之天然氣價格指標，中國將扮演重要角色。

## (二) 天然氣應用—智能、安全、高效、可及

### 1. 中國天然氣供應保障體系現狀及展望，中國石油經濟技術研究院

#### (1) 中國天然氣市場供應現況：

中國能源結構正處於轉型階段，2000~2017 年，該國非化石能源於初級能源消費占比大幅上升，化石能源比重則自 92.7% 大幅下降至 85.7%，其中天然氣消費量卻由 2.2% 增至 7.0%，成長相當快速；2017 年，天然氣消費量同比增長 17.1%、2018 年 1~8 月則同比增長 17.4%。

供應面而言，中國已初步形成自產常規氣（55.1%）、頁岩氣（3.7%）、煤層氣（1.8%）、煤制氣（1%）進口管道氣（17.6%）與 LNG（20.8%）之多元化供應模式，2017 年全國天然氣供應總量為 2,414 億立方米。自產天然氣產量穩步增長中，2000~2017 年年均增長 10%，2017 年天然氣產量約 1,480 億立方米，2018 年 1~8 月，產量 1,036 億立方米，同比成長 5.9%，但仍遠低於消費增速 17.4%。為補足需求缺口需向外進口，故天然氣進口量快速攀升，2017 年天然氣進口量 946 億立方米，同比

增長 24.7%，對外依存度 39%；2018 年 1~8 月國內累積天然氣進口量為 789 億立方米，同比增長 37.4%，其中以 LNG 進口成長較快，對外依存度攀升至 45%。

中國區域性天然氣管網已逐步完善，西氣東輸、北氣南下、海氣登陸、就近外供之供氣格局已形成，互聯互通工作正全面開展。然而，中國天然氣需求季節差異明顯，雖冬季用氣高峰時可透過地下儲槽、LNG 接收站、氣田增產、需求側管理（控制可中斷用戶）等多種手段保障供應安全，但 2017 年入冬仍一度出現供應短缺，主要是因為儲氣調峰責任體系不完善，且地下儲槽調峰量近 80 億立方米，僅占全國消費量 3.4%，反觀歐美國家天然氣調峰儲備體系完備，儲備量一般占天然氣消費總量平均水平 10~12%，中國儲氣調峰能力嚴重不足。

## (2) 中國天然氣市場供應展望：

中國政府已提出一連串國家政策，以鼓勵、促進該國天然氣市場發展，規劃 2020 年天然氣占初級能源消費比例將達 8.3~10%、2030 年將達 15%，雖如考慮新能源應用、用戶承受能力等制約因素，天然氣需求實際仍可能低於規劃目標，但受國家政策影響，未來冬季用氣規模將擴大，進一步導致儲氣調峰壓力增加。為確保穩定供氣，亟須透過各方面如增加氣源供應、加速基礎設施建設、管網建設互聯互通、及完善體制等多種舉措因應。茲分述如下：

- 健全多元化進口來源及增加自有氣源供應：增加探勘開發資金及工作量，力爭 2020 年國內產量達 2,000 億立方米以上，2030 年達 3,400 億立方米；實施頁岩氣減稅政策，2018 年 4 月 1 日~2021 年 3 月 31 日，頁岩氣資源稅減徵 30%，按規畫目標，2020 年頁岩氣產量達 300 億立方米、2030 年達 800~1000 億立方米。
- 鼓勵儲氣設施建設：2010 年以來，國家和地方連續發布超過 20 項支持鼓勵儲氣調峰設施建設之相關文件。「天然氣發展十三五規劃」、「加快推進天然氣利用的意見」（2016）、「中長期油氣管網發展規劃」提出，2020 年中國地下儲槽工作氣量將達 150 億立方米，占全國天然氣消費量 5%，2025 年實現地下儲槽工作氣量超過 300 億立方米。中國正在推動既有及在建儲槽之擴容達容，並加

快東北、華北、華東、華中等地區地下儲槽建設，要求新建幹線管道配套儲氣量應達到管道設計年輸氣量 10%以上。LNG 儲備能力方面，應借鏡日、韓經驗，利用 LNG 接收站調峰，以滿足較大瞬時調峰量；截至 2017 年底，日本 LNG 接收站共 34 座，接收能力 2 億噸，利用率 43%、韓國 LNG 接收站 6 座，接收能力 1 億噸，利用率 35%，韓政府並規定天然氣公司需儲存消費量 20% 之 LNG 作為戰略儲備。另外，在用氣負荷量大之中心城市，加速建設小型 LNG 儲罐、CNG 球罐及配套儲氣設施。天然氣管網建設部分，統籌考慮天然氣和 LNG “兩個市場”、國內和國際 “兩種資源”、管道和海運 “兩種方式”，堅持 “西氣東輸、北氣南下、海氣登陸” 原則加快管網建設，於 2025 年，逐步形成 “主幹互聯、區域成網” 之全國性基礎網絡。2020、2025 年，天然氣主幹管道將分別達到 10.4 萬公里和 16.3 萬公里，並強化基礎設施互聯互通。

- 完善體制機制：長久以來，國家儲氣調峰責任界定不清，企業無足夠壓力及動力以致於建設進度落後，雖國家發展改革委員會已提出儲氣調峰市場化訂價政策，調峰費用採誰使用、誰付費原則，但實際執行困難，尤其是用氣不均衡、供氣價格又低之民生采暖，調峰成本分攤存在問題。同時，天然氣產業鏈從上游氣田至終端用戶過程涉及長輸幹管、省域管網、城市燃氣管網等多個環節，目前國家開始就幹線管網第三方公平准入和輸送價格嚴格監管，但仍存在省域管網和城市配氣環節過多、收費過高的問題。

2000 年以來，中國天然氣市場進入快速發展階段，然而中國天然氣消費量存在季節性大幅波動之特點，每逢冬季必出現供氣緊張情況，中國政府和相關企業也採取了一系列措施積極應對。以長期論，當務之急仍是須加快天然氣基礎設施之建設，儘早實現管網互聯互通，同時增加國內產量，健全多元化進口體系，及完善管理機制多種舉措因應。

## 2. Ultra-low power consumption natural gas sensor for a battery-driven city gas leak alarm, Osaka Gas

日本大阪燃氣之業務範圍自上游鑽探、中游運輸，至下游供應城市燃氣、商業、

工業、及發電業等，涵蓋整個天然氣產業供應鏈。大阪燃氣是日本第二大城市燃氣公司，對城市燃氣公司而言，維護整個產業鏈之安全性最為重要，尤其是確保城市燃氣使用安全，故建議家庭裝設燃氣洩漏報警器，於洩漏時提供燈光和聲音警報。

傳統城市燃氣報警器係安裝在天花板附近，且需要電氣接線（交流電），然而日本家庭多數電源插座位於地板附近，與天花板距離遠，或可能因為插座不足，而將報警器安裝於不適當位置，尤其外接電線造成外觀不佳，成為報警器安裝率一直無法提高之原因。是以，電池驅動之燃氣報警器，因不須電氣接線，可消除安裝位置限制，使用上更加靈活。

甲烷傳感需要 400°C 加熱，要大幅降低加熱器功耗相當困難，故甲烷傳感器需長期以電池驅動難度相當高。大阪燃氣開發一種微型甲烷傳感器，通過優化每種功能之材料與結構，微型化和低功率超短脈衝驅動，可實現 5 年電池運行所需之超低功耗（0.06mW，為傳統傳感器的千分之一），該傳感器對甲烷之敏感性亦非常高，靈敏度斜率（對數）約為 0.9，大於傳統半導體甲烷傳感器之靈敏度斜率（約 0.5），可成功降低誤報風險。

日本將世界上第一個電池供電之燃氣報警器商業化，大阪燃氣於 2015 年 5 月發布了世界上第一台配備該傳感器之電池驅動城市燃氣報警器；其次是 2015 年 10 月的東京燃氣。電池供電之燃氣報警器消除了傳統報警器安裝不易之缺點，一般家庭安裝報警器之意願也大大提高，有助於預防氣體洩漏事故，進一步確保城市燃氣安全。

### 3. 燃氣計量儀表應用探討，鄭州華潤燃氣有限公司

中國目前流量儀表應用現況如下：

- (1) 門站：高壓、大口徑規格之超聲波、渦輪、孔板計量表
- (2) 工業：中壓、中小口徑規格之超聲波、渦輪、孔板、腰輪計量表
- (3) 商業：低壓、中小口徑規格之膜表、渦輪、腰輪計量表
- (4) CNG、LNG：超高壓、小口徑之質量流量計
- (5) 家庭用戶：低壓、小口徑之普通(或智能)膜表、超聲波、熱式表

中國目前使用最多者為膜式燃氣表、渦輪流量計及腰輪流量計，但各有其缺點，如膜式燃氣表體積大、易銹蝕、且其為非標準狀態計量；渦輪流量計易磨損、需維護、且流量範圍窄；腰輪流量計則易磨損、易卡死、須維護等。對燃氣公司而言，所謂好的流量計應具備以下特性：

- (1) 計量特性：流量範圍寬、溫度（壓力）範圍寬、始動流量低，線性好、重複性好、穩定性好、可靠性高、壓損小；
- (2) 測量部分：無可動部件、不受流體介質特性和流動特性影響，適用於多相流、脈動流等，可直接得到質量或能量；
- (3) 積算部分：具溫度、壓力、壓縮因子、非線性等修正功能；
- (4) 輸出部分：輸出脈衝信號或數字信號，可無線遠傳，累積流量歷史記錄、故障記錄等信息便於保存和調取，方便進行統計分析；
- (5) 使用性：體積小，重量輕，拆裝、安裝簡單、防護性能佳、環境適應性良好（溫度、濕度、光照、電磁場、防爆等）、便於抄表收費、免維護或少維護；
- (6) 經濟性：價格適中，使用壽命長、安裝、運行維護及備件備品費用較低、規格系列化、標準化，方便選取、具有遠傳抄收功能等。

超聲波流量計因流量範圍寬，準確度、重複性和穩定性佳，使用時不受溫度壓力影響，且無可動部件，不需加油等優點，受到城市燃氣公司廣泛應用。然而，不管是渦輪流量計、腰輪流量計，抑或是超聲波流量計，技術上都有可進一步改善之空間。流量儀表供應者應秉持著高標準、嚴要求態度，並致力於產學研究，創新技術以滿足用戶需要；需求者如城市燃斯公司也應嚴守五道關，即儀表設計、安裝驗收、運行維護、檢定校準及監督管理；政府主管部門及技術機構應嚴格執行標準規範，監督檢查、杜絕假冒偽劣產品，藉由三者相互監督，創造好表用好之概念，並朝向智能化、網絡化、小型化、免維護、安全性發展，另借助物聯網等新技術，實現儀表之抄收繳費、氣量統計分析、故障診斷維修等全生命週期管理。

## 肆、中國國際燃氣、供熱技術與設備展覽會參觀

展覽部分，本次大會配合 2018 年（第 21 屆）中國國際燃氣、供熱技術與設備展覽會，總計共 389 個展位參加展覽，本次展會偏重於中國國內廠家，展覽內容涵括天然氣產業鏈之上、中、下游各種產品，軟硬體及各類服務項目，包括閥門、各種塑料及不鏽鋼管材、氣體探測裝置、智慧型計量表結合物聯網技術等；另尚有技術交流講座包括北斗精準定位，與計量錶技術等。

### （一）小型 LNG 供氣裝置：

LNG 產業快速發展，小型 LNG 供氣裝置投資少、佔地面積小、建設週期短、操作靈活方便等優點，被廣泛應用於城市應急氣源、備用氣源、小區域供氣及工業供氣，其應用原理為：LNG 由低溫槽車運至站區，在卸車台利用槽車增壓器對槽車儲罐加壓，利用壓差將 LNG 充裝至儲槽中儲存。當下游管網開始用氣時，利用儲槽增壓器將 LNG 增壓，儲槽內 LNG 即自流進入氣化器氣化成為氣態天然氣，後通過調壓器調至要求壓力，再經計量加臭後輸送至下游管網。當儲槽內氣相壓力降低時，儲槽增壓設備會將 LNG 氣化後輸送到儲槽裡，保持儲槽內壓力穩定，一邊連續穩定供氣。該系統為昆山永燃燃氣設備有限公司產品之一，河北鑫星調壓器公司亦有展示該小型設備。

### （二）氣體探測裝置研發：

台灣天然氣供應區分北部 NG1、南部 NG2 有其歷史背景，為避免老舊爐具及南、北燃氣爐具混用之安全疑慮，加速汰換老舊爐具及推動爐具一元化有其必要性；又，國內於冬季時常因為門窗緊閉，而有熱水器使用不當造成一氧化碳中毒案例發生，為家庭燃氣安全，建議主管機關能鼓勵民眾於家中安裝一氧化碳或可燃性氣體偵測器。

這次展覽有多家廠商皆致力於氣體探測裝置之開發生產，其中拜訪了新考思莫施電子（Cosmos）公司，該公司即將於 2019 年 2 月推出全新家用燃氣報警器，可偵測一氧化碳及可燃氣體，該產品搭載 MEMS 傳感器以提高報警準確率，並藉由鋰電池驅動，擁有長達 5 年之續航時間，避免家庭常因需屈就插座位置而將報警器安裝於不

適當之位置，另外依照法規，該裝置亦包含能將報警紀錄溯出之功能。就可燃性氣體偵測器部分，另拜訪了成都安可信電子股份有限公司，該公司成立於 1998 年，為集設計、開發、生產、銷售、服務為一體之專業氣體探測和報警設備製造商，通過 ISO9001-2015 品質管理體系認證，產品全線亦通過公安部消防產品合格評定中心檢驗。該公司就石化行業、城市燃氣、工業等皆提供可靠之氣體檢測方案，本次特別就其家用燃氣報警聯網監控進行了解，各家庭用戶購買、並裝設報警器後，警報器通過 GPRS 傳輸方式將數據傳輸至 DRMP（設備遠程監管平台），用戶可於固定端或移動端（如手機）下載 APP，以監視設備運行狀況，同時透過系統管理平台即時之短信報警，一旦報警，系統可連動天然氣管線上之電磁閥進行自動關斷，或提醒相關人員即時處理。另外該公司還採用 MSSP 智慧服務平台，為用戶、經銷商提供產品全生命週期（產品項目、銷售資料）、實時監控（產品運行狀態、報警故障資訊即時推送）、及維保服務，可迅速確認設備報警點或故障訊息，有利於公司對於產品之集中管理。

### **(三) 智慧燃氣計量表及遠程抄表系統**

隨著燃氣行業之市場需求及發展趨勢，中國城鎮燃氣普及率逐年提高，目前中國民用燃氣計量普遍採用膜式燃氣表，但溫度、壓力變化直接影響計量精度，無法滿足燃氣公司對計量管理之要求。這次展覽多家廠商如友訊達科技、金卡、浙江威星智能等皆有各自研發之智慧超聲波燃氣計量表產品，借助超聲波於氣體介質中傳播之時差進行計量，相較於傳統膜式計量表，其體積、精度、量程比、安全性、使用壽命、維護保養、智能化擴展方面皆有較大優勢。將計量表搭配有線和無線通信技術、智能表計傳感器技術、大數據等先進技術，可將智慧燃氣表數據實時雙向傳輸至智慧網關（即集中器），後透過遠程通訊層（GPRS/4G/Internet）將各計量點數據採集至系統雲，以達到互聯互通抄表需求，解決傳統入戶難、抄表難、監控難、收費難等問題，後續可再通過手機 APP、微信、支付寶、銀行系統聯網等方式實現自動繳費與查詢，提升燃氣公司管理效率、降低營運成本。

### **(四) 北斗精準定位應用**

天然氣地下管線綜橫交錯且分布密集，不論管線施工、巡檢、洩漏檢測、防腐層檢測、應急搶修等都需要管網之精準訊息。過去中國以 GPS 技術獲取管線位置訊息，但所獲取之定位訊息誤差範圍大、位置飄移，常造成現場處置困難，加上 GPS 技術被國外壟斷，且有管網訊息外洩之隱患，涉及國家安全。

北京市燃氣集團於展覽期間特別就該公司於北斗精準定位之應用進行專題簡報。該公司堅持創新發展，由高敏感、高風險、高保密性之燃氣管網入手，2011 年即與中國衛星導航定位協會進行初步溝通，共同探討北斗技術於燃氣行業之應用，開創北斗精準定位結合燃氣業務之先機。北京市燃氣集團自主建立北斗 CORS 基準網，依托自有場站建設 14 座覆蓋北京地區之北斗 CORS 基站，形成厘米級高精度北斗精準服務網，隨後將燃氣設備與定位終端集成對接，實時採集數據，將燃氣設備、北斗精準定位及物聯網通訊三位一體結合，形成基於北斗定位系統之燃氣管線精準物聯網系統，大幅提高管線定位精準度，實現數據連通。有關北斗精準定位之應用有下列優勢：

1. 可獲取精準位置訊息：管網施工建設管理可現場定位、事後追溯，亦可快速採集管線焊口、彎管、三通、穿跨越、閥門等高風險點數據，實現檔案管理、現場測量、數據採集、質量監控等業務之動態分析和精細化管控。
2. 通過定位終端與洩漏檢測設備結合，將精準座標與檢測數據同步讀取並上傳系統，經過智能分析計算，評估管網整體安全狀態，可及時發現洩漏隱患，並進行應急處置或搶修。
3. 人員配置北斗手持終端，準確紀錄巡線軌跡，並建立軌跡網與管網，透過兩張網絡巡檢覆蓋率之矩陣計算模型，提高燃氣管網巡檢到位率；同時通過厘米級 RTK 設備，可有效減少第三方可能因施工造成之破壞事件發生；另，應用增強現實（AR）技術結合北斗，建立三維虛擬與現場環境緊密結合之管網運行管理模式，實時準確採集管網位置、巡檢數據、洩漏情況等訊息。
4. 管線防腐層檢測設備融合北斗技術，可直接定位防腐層破損點之精準座標，為綜合分析和利用防腐層檢測數據、準確評估防腐層狀況、調整優化防腐層檢測和維修計畫等提供了精準數據支撐。

5. 陰極保護監測及遠傳技術中採用北斗技術，可實時精準掌握陰極保護狀態，提高防腐管理效率。
6. 各類應急車輛加裝北斗定位系統，可快速調度車輛準確到達事故地點，而現場應急人員通過手持北斗終端結合 GIS 系統，快速準確定位管線或設備位置，有效減少開挖時間，提高效率。作業設備加裝北斗則可實時掌握每台作業設備之位置訊息，防止私自使用設備進行接線，杜絕盜氣發生。
7. 於重要場站加裝北斗衛星短報文裝置，作為現有監控系統通訊方式在重災時之通訊備份，災害情況下普通通訊中斷時，可利用短報文將場站監控訊息通過北斗衛星傳回監控中心，確保場站監控通訊不中斷。

北京燃氣集團率先推動應用北斗衛星導航定位系統及技術，以落實國家發展戰略及提升管網安全管理，於 2015 年獲得國家北斗精準服務網行業應用示範單位，並獲授權發明專利 24 項、實用新型專利 9 項、軟件著作權 2 項等，隨著北斗精準定位技術於集團燃氣管網及設施之全面推廣應用，有效提高燃氣管網運營管理水平，管網運行覆蓋率提高 25%、燃氣洩漏主動發現率從 77.6% 提高至 95%、百公里施工破壞係數從 0.4 降至 0.2、有效減少生產及搶修作業開挖面積 80% 以上、現場管道定位時間縮短至 5 分鐘以內。在北京燃氣集團積極推動下，通過與中國城市燃氣協會、中國城鎮供熱協會及相關市政單位之合作，北燃經驗已推廣應用於全國燃氣、熱力、排水等市政行業領域，構建智慧市政雲平台，利用物聯網通訊、北斗時空訊息、加密模組、短報文備災通訊發展市政一體化芯片，為市政行業運營管理、資源調度、安全監控和防災抗災、智能決策奠定基礎。未來隨北斗衛星導航與智慧燃氣、物聯網、市政雲等融合發展，結合數字化轉型，智慧燃氣建設等相關工作推進，北斗時代正到來。

## 伍、技術參訪

GASEX 大會於 10 月 31 日安排會議參加人員前往杭州燃氣綠色能源體驗中心進行參訪，杭州燃氣綠色能源體驗中心為一多能互補系統之典型應用案例，整個體驗中心之能源供應幾乎全部採天然氣及可再生能源提供。

所謂多能互補系統即採以多種能源形式，構成豐富之功能機構體系，達到 1+1>2 之效果。為滿足終端用戶電力、采暖、製冷、生活熱水等多種用能需求，因地制宜，統籌開發，互補利用傳統能源和新能源如太陽能、風能等，優化布局建設一體化集成供能基礎設施，通過天然氣熱電冷三聯供，分布式可再生能源和能源智能微網等方式，以多能協同供應滿足建築物日常用電需求，大大提升系統之一次能源利用率，並實現能源綜合梯級利用。

此類工程之用戶側，主要為天然氣分布式能源，即利用天然氣一種能源，解決用戶所有用能需求之能源系統，此系統多布置於用戶附近，以天然氣為主要燃料帶動燃氣輪機、微燃機或內燃機等燃氣發電設備運作，產生電力以供應用戶電力需求，發電後排出之餘熱通過餘熱回收利用設備，向用戶供冷、熱、生活熱水或蒸氣等。本系統除可減少電力投資，也可減緩地方對集中供電系統之過分依賴，當大電網出現問題時，分布式能源系統仍可自給自足，按需供能，大大提高供電、用電安全性，尤其夏季可減少電空調造成之供電高峰，不須擔心突然限電。分布式能源系統採用低碳天然氣發電，加上能源系統綜合利用率提高，可進一步達到溫室氣體減排效果，降低環境污染，與常規天然氣電廠相比更有顯著之經濟效益。

杭州燃氣綠色能源體驗中心之天然氣分布式能源系統於 2017 年底建成，全年發電量約 28.13 萬 kWh，可再生能源部分（含太陽能光伏系統、風力）全年發電量約 2.83 萬 kWh，全年製冷量約 95 萬 kWh，供暖量 39 萬 kWh，供熱水量 1,825 噸，相較傳統供能方式，能減少標準煤 49 噸，減排 CO<sub>2</sub> 約 266 噸，SO<sub>2</sub> 1.6 噸，NO<sub>x</sub> 1.0 噸，節省能源費用 27%，節能率 18%。

其它應用實例，如北京燃氣集團大樓即採用燃氣冷熱電三聯供系統為建築供能，以燃氣內燃機發電、煙氣熱水補燃型溴化鋰空調提供製冷、製熱，不發電或少發電時用天然氣補燃製冷、熱。該系統每年可節省能源費用約 124 萬人民幣，減少 CO<sub>2</sub> 排放約 2,000 噸，相當於植樹 11 萬棵。另外上海迪士尼於 2016 年正式開園，亦為全球 6 家迪士尼首間採用分布式能源技術之環保樂園。

國際上應用實例，如美國已有 6,000 多座分布式能源站，近年來一半以上新建辦公或商用建築採用此系統，1.5%現有建築改建為分布式能源站；丹麥自 1990 年以來，新增電力主要依靠安裝於用戶側，特別是工業用戶和小型區域化分布式能源電站（熱電站）和可再生能源項目，其分布式能源熱電站發電量占總發電量 61.6%；日本之分布式能源則是僅次於燃氣、電力之第三大公益事業，分布式能源業主可得到融資、政府補貼等優惠，還能享受減免稅，能售電予供電公司，而且供電公司要為分布式能源業主提供備用電力保障。

十三五規劃期間，天然氣成為中國能源轉型重要一環，而作為天然氣領域改革之重要舉措，分布式能源之發展或將突破瓶頸，加上中國現處於工業化和城鎮化之發展階段，更加有利於同步進行分布式能源規劃，建設更多區域型或大規模之分布式能源系統，為實現節能減排目標提供更有力條件。

## 陸、具體成效

GASEX 為亞洲最具規模及影響力之天然氣組織，每兩年舉辦一次大型會議暨展覽，經參與本會議除可了解中國及 GASEX 各會員國之天然氣市場發展現況及未來發展方向，也可學習國際產業相關技術設備應用等最新資訊及趨勢，並與各出席與會代表進行意見交流及建立關係，強化對於產業之瞭解並擴大國際視野，對未來之業務推展大有助益。

## 柒、心得及建議

為抑制全球暖化，減少溫室氣體排放，節能減碳議題於國際間受到日益重視，更成為各國群起響應之行動，為了實現 2015 年巴黎協議目標，各國紛紛重新檢視其能源政策之發展方向。世界上沒有完美能源，所有能源中，核能屬於穩定、便宜、潔淨之非化石能源，但經歷 1986 年車諾比核災、2011 年日本福島核災帶給全球之衝擊後，引發各國回頭反思核能是否真為安全、便宜之能源來源；再生能源亦為潔淨之非化石能源，在各國積極發展下成為新能源時代下之新寵兒，但其經濟性、不穩定性卻是目

前技術上不得不承認的問題，故普遍各國不會將可再生能源之發展目標設定過高。然而，天然氣為潔淨之化石能源，具有低碳環保優勢，且相較於風能、太陽能等可再生能源，有供應穩定、可彈性靈活調度等優勢，自年會中各會員國經濟報告可得知，天然氣已成為各國推動能源轉型之主力能源，其產業發展前景可期。

這個世界仍需依靠著化石燃料運作著，擴大使用身為基載電力且為低碳排放之天然氣已是大勢所趨。本 GASEX 年會主題為「弘揚燃氣優勢—合作、創新、發展、共贏」，年會多數時間圍繞在中國境內天然氣市場發展之過去、現在、及未來。中國係為典型富煤、貧油、少氣之國家，自能源結構來看，初級能源消耗中煤碳消費約占三分之二，以致於中國霧霾相當嚴重，故適度調整其能源結構已是必要之舉，近年來中國力行煤改氣，致力於弘揚燃氣優勢，推動天然氣成為主體能源，天然氣需求成長迅速，造成淡季不淡，旺季更旺形勢，然而產量卻跟不上需求增長之速度。禮記中庸有云：凡事豫則立，不豫則廢，中國已深知其對於天然氣產業發展之目標、遭遇困難、及解決方案，政府亦提出一連串相應政策鼓勵企業、促進推動。中國現正按照規劃，包括自產量提升、基礎設施之擴建/新建、設施間之互聯互通程度及完善之管理制度等逐步落實執行，努力向前邁進以求如期達成目標。

反觀台灣，現階段能源轉型之主軸行政院已確立為「非核家園、穩定供電、空污改善」三大方向，為落實 2025 年非核家園目標，經濟部規劃能源轉型目標為 2025 年再生能源發電占比增加至 20%，燃氣增加至 50%，燃煤降低至 30%，能源局預估 2025 年 LNG 需求達 22.91 MTPA。台灣 99%天然氣供應係仰賴進口，依照 2017 年台灣進口量 16.75 MTPA，既有兩座台中、永安接收站之利用率已達 100%，中油為目前國內唯一天然氣進口業者，身負能源轉型之重責，為滿足未來電力供應需求，維持天然氣穩定供應，於桃園觀塘工業區（港）推動第三座液化天然氣接收站計畫，透過北、中、南供氣管網互相備援，降低供氣成本及風險。台灣擴大使用天然氣目標已相當明確，但需要基礎建設支持，未來其它相關基礎設施之興建，皆有賴政府及業者之共同努力才得以實現。

另一方面，依據天然氣事業法第 36 條，為促進消費者居家安全，能源局現正推

廣具有地震遮斷、壓力過低遮斷、及通信功能之微電腦瓦斯表，並擬自 110 年度開始強制裝置，但目前台灣所推行之微電腦瓦斯錶如需自動抄表、連結感測器遠端遮斷功能，則需額外附掛通訊子機。然而，本次大會展覽可見在中國智慧燃氣表已相當普及，燃氣表搭配有線或無線通信等先進技術，即可將客戶端燃氣表數據實時雙向傳輸至智慧網關，透過遠程通訊層將數據採集至系統雲，達到互聯互通抄表需求。為與國際接軌，建議政府亦可與瓦斯公司共同研議，推行具有遠端抄錶功能之智慧型燃氣表，如此除可維護消費者用氣安全，亦可同時提升瓦斯公司管理效率，解決傳統入戶難、抄表難、監控難、收費難等問題。

出席本大會除有助於蒐集最新天然氣產業發展趨勢、及城市燃氣相關設備之技術趨勢資訊，亦可藉機會與各國城市燃氣業者建立溝通管道。中油公司天然氣事業部業已於今年 9 月成立公用天然氣營業處，由轄下 4 個服務中心管理新竹、苗栗地區部分家庭用戶及工業用戶之用氣，建議未來如該處亦能派員參與此類會議，與國際間各瓦斯業者交流，互相汲取經驗，取長補短，確可強化其對產業之瞭解並擴大國際視野，對未來之業務推展大有助益。