

# 澳洲核能管制架構、核電使用與民意趨勢 2020/12/09

核能研究所 袁正達<sup>1</sup>

核能研究所 謝珍妮<sup>2</sup>

核能研究所 郭宛儀<sup>3</sup>

## 一、核能管制架構

澳洲的核能管制機構為澳洲輻射防護與核能安全局(Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency, ARPANSA)，該機構係根據 1998 年「澳大利亞輻射防護和核安全法案」(Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Act 1998) 所建立，取代既有的核能安全局(Nuclear Safety Bureau)和澳大利亞輻射實驗室(Australian Radiation Laboratory)，ARPANSA 隸屬於衛生部 (Department of Health)，並於 1999 年 2 月開始運作。ARPANSA 管制澳洲境內的放射性物質使用，該組織的任務為確保放射性物質的民生用途使用安全，以保護人類和環境免受輻射的有害影響。ARPANSA 的戰略目標如下：

1. 識別，評估和傳達輻射對健康，安全和環境的風險
2. 強化核能安全、核子保安及緊急整備
3. 確保醫學領域安全、有效地使用游離輻射
4. 確保風險通報和有效監管
5. 強化利害關係人的參與
6. 增強組織的創新和應變能力。

該機構的主要職掌項目，包含 1. 建立並保持輻射測量和健康影響的專業評估，包括評估風險和對輻射緊急情況的反應。2. 諮詢：該機構就輻射和影響，輻射防護和核安全等問題向政府和聯邦提供建議。3. 管制：透過核發證照，並與聯邦互相合作，採用風險告知(risk-informed)的管制方法，以確保輻射設施的安全。4. 最佳實踐：領導制定規範，標準，指南和建議，以支持整個澳洲的輻射防護和核安全，並在相關國際組織中發揮重要作用。5. 服務：提供高質量的服務，以防止輻射的有害影響。6. 研究：進行相關研發，並與國內外學術和研究組織建立戰略合作夥伴關係。

---

<sup>1</sup>作者為綜計組能策室副工程師

<sup>2</sup>作者為綜計組綜合科秘書

<sup>3</sup>作者為綜計組綜合科工程助理員

此外，並根據 1998 年「澳大利亞輻射防護和核安全法案」，分別設立輻射健康與安全諮詢委員會(Radiation Health and Safety Advisory Council, RHSAC)、輻射健康委員會(Radiation Health Committee, RHC) 及核安全委員會(Nuclear Safety Committee, NSC) 等三個重要諮詢單位，以向 ARPANSA 的執行長提供專業建議與諮詢支援。輻射健康與安全諮詢委員會主席由衛生部部長所任命，諮詢委員會其中一名成員必須由北方領地首席部長(Representative of the Chief Minister of the Northern Territory)提名，而其中兩名成員必須為輻射管制官員(Radiation Control Officers)，其他成員則由相關部會首長指派任命；而兩個委員會的主席與成員則由 ARPANSA 執行長所任命。其中，輻射健康與安全顧問諮詢委員會主要職掌輻射防護與核能安全，包含辨識緊急事故，具有決定是否採取相關政策、法規的權力，並在執行長要求下或委員會認為有需要時，向執行長提出諮詢與報告；輻射健康委員會主要執掌輻射防護，對諮詢委員會與執行長提供諮詢服務，在考慮聯邦、各州以及領地的框架下，針對國家政策、法規與標準等形成相關草案並進行審查，以確保相關政策與法規能夠持續滿足世界級的標準；核安全委員會就與核安全和受管制設施的安全相關事項向執行長和輻射健康與安全諮詢委員會提供諮詢建議，並包括相關安全標準，法規和程序的制定和有效性評估。

在相關管制措施方面，ARPANSA 致力於採用一致性的方式並發展出一套有關如何針對放射性物質進行管制的手冊，例如「核發執照和評估手冊」(Licensing and Assessment Manual)，涵蓋了聯邦體制對申請的評估和批准以及這些流程的持續改進。手冊涵蓋的事項包括：申請發照、撤銷、要求批准處置、運輸放射性物質等；「視查手冊」(Inspection Manual)詳細闡述了 ARPANSA 監管活動政策中與檢查相關的政策聲明和原則，該政策與國際原子能總署(International Atomic Energy Agency, IAEA)要求政府，法律和法規安全框架保持一致相符；而「合規與執法手冊」(Compliance and Enforcement Manual)則為監管人員提供風險分級的監控方法。

## 二、 澳洲核電現況

2019 年澳洲的總發電量約為 265 TWh。該數字包括發電廠的發電量以及企業和家庭自用的發電量。如圖 1 所示化石燃料占 2019 年總發電量的 79%，其中包括煤炭(56%)，天然氣(21%)和燃油(2%)；再生能源占 21%，分別為水力發電(5%)，風能(7%)和太陽能(7%)，1993~2019 年澳洲電力占比趨勢如圖 2 所示。

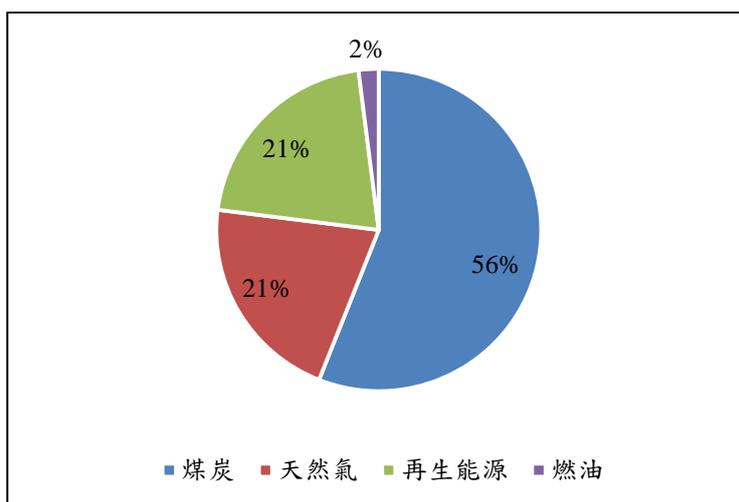


圖 1、2019 年澳洲電力占比

資料來源：<https://www.energy.gov.au/data/electricity-generation>

澳洲擁有世界上已知最大的鈾礦資源，幾乎佔全世界總量的三分之一。根據 2019 年的統計，澳洲是世界第三大鈾生產國，僅次於哈薩克和加拿大。產出的鈾全部用於出口，出售的鈾嚴格限制用於發電，鈾約占澳洲能源出口的四分之一。因為有巨大的煤炭資源和大量的天然氣支撐著能源安全並提供了低成本的電力，澳洲不使用核能，沒有設置核能電廠，澳洲的核能應用僅在生物醫學領域，唯一的核反應爐是用來生產鈾 99。

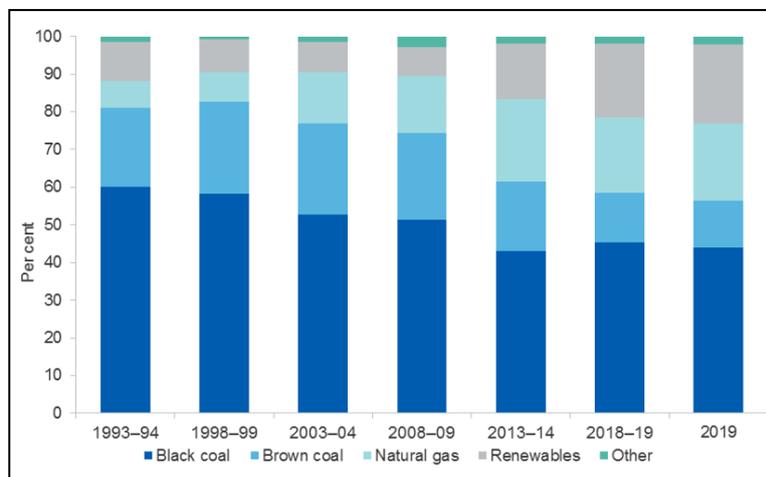


圖 2、1993~2019 年澳洲電力占比

資料來源：<https://www.energy.gov.au/data/electricity-generation>

澳洲未來推動核電發展的唯一因素是減少二氧化碳排放。澳洲核能科學與技術組織(the Australian Nuclear Science & Technology Organization, ANSTO) 擁有並運營 20 MWt 的水池式輕水研究用反應器(The Open-pool Australian Lightwater, OPAL)，澳洲還有世界一流的澳洲輻射防護與核能安全局 (ARPANSA) 以及發達的鈾礦開採業等重要基礎設施，可以支持未來任何的核能發電計畫。

阻礙澳洲發展核電的因素，除了新南威爾士州 1986 年的《鈾礦開採和核設施(禁止)法》，以及維多利亞州 1983 年的《核活動(禁止)法》，降低了對核能發電的計畫與想像。就聯邦而言，若發展核電需要修改《1999 年環境保護和生物多樣性保護法》以及《1988 年澳洲輻射與核安全法》。對於核電廠而言，冷卻將會是另一個主要問題；目前，由於淡水的普遍短缺，將需要以海水對核反應爐進行冷卻，因此核電廠將會設置在沿海地區，並在一定程度上需要用到大量的淡水。

根據澳洲聯邦科學與工業研究組織 (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, CSIRO) 與澳洲能源市場調度中心 (Australian Energy Market Operator, AEMO) 發表最新研究，不計算任何碳稅風險成本的情況下，採用燃煤發電，均化成本最低為每度電 0.085 元澳幣。未來加入碳捕捉技術與碳稅政策的風險因素，預估 2020 年燃煤發電均化成本每度電為澳幣 0.15 元。而發展中的第四代小型模組化核電廠，因建廠與土地取得等成本因素，預估每度電均化成本可達澳幣 0.25 元；因此，雖然擁有豐富的鈾礦，澳洲目前核能發電仍無法與燃煤電廠競爭。

### 三、核電民意趨勢

澳洲市場研究公司羅伊摩根 (Roy Morgan) 於 2019 年 9 月 11 至 15 日進行了一項線上民調，調查主題為澳洲人對於全球暖化的看法，受訪對象為 1,006 名 18 至 64 歲成年人。對於「你是否支持澳洲發展核電以減少碳排放？」的提問，有過半數(51%)受訪者回答支持，較 2011 年 7 月當時大幅上升了 16%；就受訪者的性別來看，男性(65%)支持的比例高於女性(38%)；就受訪者的年齡分布來看，50 至 64 歲的支持比例最高，達 55%，如圖 3 所示。

**Question 6:**  
*"If the worries about carbon dioxide are a real problem. Many suggest that the cleanest energy source Australia can use is nuclear power. Do you support Australia developing nuclear power to reduce Australia's carbon dioxide emissions or not?"*

	All Australians			Gender		Age			
	June '11	July '11	Sep 11-15, 2019	Female	Male	18-24	25-34	35-49	50-64
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Yes, develop nuclear power	36	35	51	38	65	52	51	47	55
No, don't develop nuclear power	59	58	34	40	28	26	33	39	33
Can't say	5	7	15	22	7	22	16	14	12
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

	All Australians			City/Country		States				
	Sep 11-15, 2019	Capital Cities	Country Areas	NSW	VIC	QLD	WA	SA	TAS#	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
Yes, develop nuclear power	51	51	51	55	47	49	56	55	40	
No, don't develop nuclear power	34	34	34	28	38	38	34	27	55	
Can't say	15	15	15	17	15	13	10	18	5	
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	

#Sample sizes with fewer than 50 respondents should be treated with caution.

圖 3、受訪者對於澳洲發展核能以減少碳排放的看法

資料來源: <http://www.roymorgan.com/findings/8144-nuclear-power-in-australia-september-2019-201910070349>

對於「你是否認為澳洲應該發展核電以供應澳洲電力？」這項提問，受訪者回答支持的比  
例為 45%，較 2011 年 3 月當時上升了 11%；男性(59%)支持的比例高於女性(31%)；就受訪者  
的年齡分布來看，50 至 64 歲的支持比例最高，達 55%，如圖 4 所示。

**Question 3:**

*"Do you believe Australia should develop nuclear power plants to supply electricity to Australia?"*

	All Australians			Gender		Age			
	Sep '19	Mar '11	Sep 11-15, 2019	Female	Male	18-24	25-34	35-49	50-64
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Yes, develop nuclear plants	52	34	45	31	59	37	43	41	55
No, don't develop nuclear plants	35	61	40	49	31	47	36	45	34
Can't say	13	5	15	20	10	16	21	14	11
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

	All Australians	City/Country		States					
	Sep 11-15, 2019	Capital Cities	Country Areas	NSW	VIC	QLD	WA	SA	TAS#
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Yes, develop nuclear plants	45	44	47	51	43	42	46	46	14
No, don't develop nuclear plants	40	42	36	34	45	44	35	30	81
Can't say	15	14	17	15	12	14	19	24	5
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

#Sample sizes with fewer than 50 respondents should be treated with caution.

圖 4、受訪者對於澳洲建造核電廠以供應電力的看法

資料來源: <http://www.roymorgan.com/findings/8144-nuclear-power-in-australia-september-2019-201910070349>

對於「如果澳洲建造核電廠，你是否同意建在你的居住區域？你是否感到不安但不會反對？  
或者你反對核電廠建在你的居住區域？」這項提問，受訪者回答反對的比例為 58%，較 2011  
年 3 月當時下降了 17%；受訪者回答完全不會反對的比例為 42%，較 2011 年 3 月當時上升了  
17%，如圖 5 所示。

**Question 4:**

*"If Australia were to develop nuclear power plants, would you agree to a nuclear power plant being built in your area, would you feel anxious about it but not oppose it, or oppose a nuclear power plant being built in your area?"*

	All Australians			Gender		Age			
	Sep '19	Mar '11	Sep 11-15, 2019	Female	Male	18-24	25-34	35-49	50-64
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Would agree to it being built in my area	20	12	19	8	29	17	17	19	21
Anxious, but would not oppose it	24	13	23	20	26	26	26	19	23
<b>TOTAL Would not oppose it</b>	<b>44</b>	<b>25</b>	<b>42</b>	<b>28</b>	<b>55</b>	<b>43</b>	<b>43</b>	<b>38</b>	<b>44</b>
Would oppose it being built in my area	56	75	58	72	45	58	57	62	56
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

	All Australians	City/Country		States					
	Sep 11-15, 2019	Capital Cities	Country Areas	NSW	VIC	QLD	WA	SA	TAS#
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Would agree to it being built in my area	19	17	22	21	17	16	16	20	10
Anxious, but would not oppose it	23	23	22	24	21	21	26	35	4
<b>TOTAL Would not oppose it</b>	<b>42</b>	<b>40</b>	<b>44</b>	<b>45</b>	<b>38</b>	<b>37</b>	<b>42</b>	<b>55</b>	<b>14</b>
Would oppose it being built in my area	58	60	56	55	62	63	58	45	86
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

#Sample sizes with fewer than 50 respondents should be treated with caution.

圖 5、受訪者對於核電廠建造於自身居住區域的看法

資料來源:

<http://www.roymorgan.com/findings/8144-nuclear-power-in-australia-september-2019-201910070349>

關於「澳洲是否應該出口鈾礦至其他國家供核電使用」這項提問，有 41%的受訪者認為應  
該出口，認為不應該出口的比例亦為 41%，呈現支持與反對意見分歧的情形；有 18%的受訪者  
無法回答，較 2011 年 3 月當時上升了 12%，如圖 6 所示。

**Question 2:**

"Should Australia export Uranium to other countries for their Nuclear Power needs?"

	All Australians		Gender		Age			
	Mar '11	Sep 11-15, 2019	Female	Male	18-24	25-34	35-49	50-64
	%	%	%	%	%	%	%	%
Yes, export uranium	44	41	22	61	35	42	39	47
No, don't export	50	41	52	30	38	39	44	41
Can't say	6	18	26	9	27	19	17	12
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

	All Australians		City/Country		States					
	Mar '11	Sep 11-15, 2019	Capital Cities	Country Areas	NSW	VIC	QLD	WA	SA	TAS#
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Yes, export uranium	41	41	40	45	42	37	40	49	47	29
No, don't export uranium	41	41	42	39	42	45	44	31	26	61
Can't say	18	18	18	16	16	18	16	20	27	10
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

#Sample sizes with fewer than 50 respondents should be treated with caution.

圖 6、受訪者對澳洲出口鈾礦至其他國家供核電使用的看法

資料來源:

<http://www.roymorgan.com/findings/8144-nuclear-power-in-australia-september-2019-201910070349>

其次，根據澳洲智庫澳大利亞研究所(The Australia Institute)發表的 2020 年度氣候國家報告 (Climate of the Nation 2020)，其以「澳洲民眾對於氣候變遷與能源的看法」為主題，於 2020 年 7 月 14 至 22 日實施了量化調查，訪問了 1,998 名 18 歲以上的澳洲人，並於同年 8 月 31 日至 9 月 1 日間，以 4 個焦點團體(共 21 名參加者)為對象，透過線上訪談進行質性研究。調查結果顯示，高達 79% 的受訪者認為氣候變遷正在發生，如圖 7 所示；另一方面，對於氣候行動議題，有 71% 的受訪者認為澳洲應該是找出氣候變遷解決之道的世界領導者，另有 77% 的受訪者認為處理氣候變遷問題可以為潔淨能源(例如：太陽能、風能、地熱)創造新的就業與投資機會，如圖 8 所示。

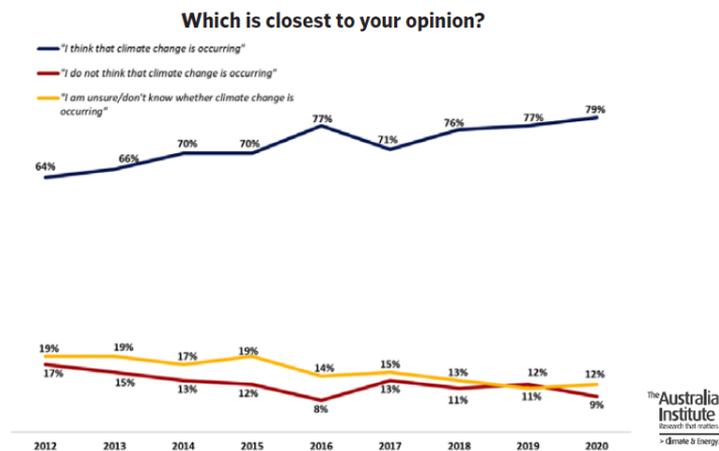


圖 7、受訪者對於氣候變遷是否正在發生的看法

資料來源: <https://www.tai.org.au/content/climate-nation-climate-change-concern-hits-82>

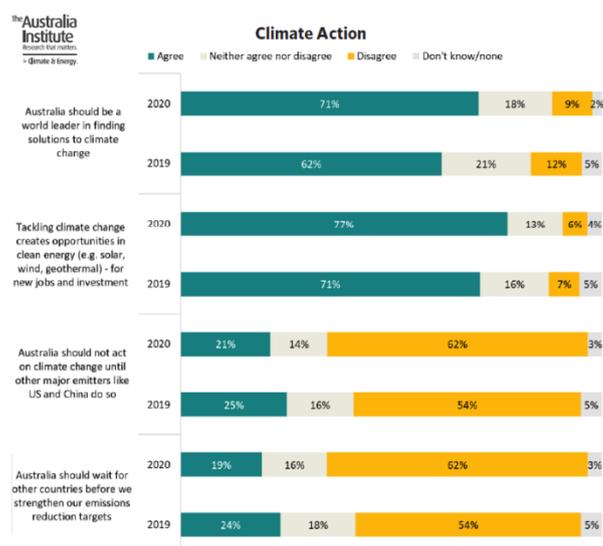


圖 8、受訪者對於氣候行動的相關看法

資料來源: <https://www.tai.org.au/content/climate-nation-climate-change-concern-hits-82>

至於在因應氣候變遷的能源選擇議題方面，對於受訪者偏好的能源來源前 3 名的調查結果，排名由高至低依序為：太陽能占 79%，風能占 62%，水力占 39%，儲能占 29%，潮汐／波浪占 22%，核能占 21%，天然氣占 19%，地熱占 16%，燃煤占 14%，如圖 9 所示。

TABLE 2.1: PREFERRED ENERGY SOURCES WHICH RANKED IN RESPONDENTS' TOP 3 PREFERENCES\*

	2019	2020
Solar	76%	79%
Wind	58%	62%
Hydro	39%	39%
Power Storage	29%	29%
Tidal/Wave	21%	22%
Nuclear	22%	21%
Gas	20%	19%
Geothermal	17%	16%
Coal	18%	14%

\* excludes 6% who did not answer

圖 9、受訪者偏好的能源來源前 3 名列表

資料來源: <https://www.tai.org.au/content/climate-nation-climate-change-concern-hits-82>

承上所述，此調查進一步詢問受訪者對於「澳洲的燃煤發電廠應關閉，且以潔淨能源替代」的看法，結果顯示有 32% 表示非常同意，31% 表示同意，如圖 10 所示。

### Australia's Current Coal Fired Generation Will Need to be Closed and Replaced with Clean Alternatives

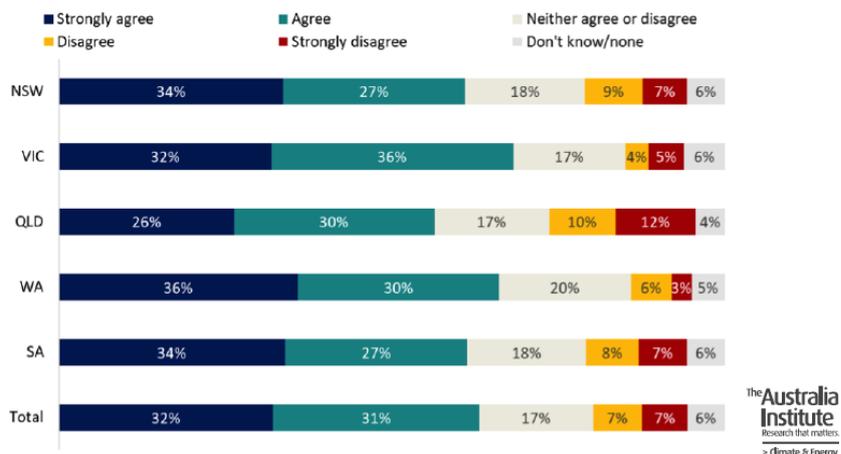


圖 10、受訪者對於「澳洲的燃煤發電廠應關閉，且以潔淨能源替代」的看法

資料來源: <https://www.tai.org.au/content/climate-nation-climate-change-concern-hits-82>

另外，依據市場調查公司 JWS Research 於官方網站發布的新聞稿，澳大利亞礦業協會 (Minerals Council of Australia, MCA) 委託該公司於 2019 年 10 月中旬進行一項民調，調查對象包括雪梨與墨爾本的焦點團體，以及 1,500 名澳洲人的定量調查。該調查指出，有 40% 的民眾支持解除澳洲的核能禁令，且有 39% 的民眾支持澳洲使用核能；調查結果亦顯示，有 54% 的民眾並不知道澳洲禁用核能；反對澳洲使用核能且反對解除核能禁令的比例為 33%；對於核能使用持中立態度或表示不確定的比例為 29%，對於解除核能禁令持中立態度或表示不確定的比例為 26%；當受訪者獲悉核能的優劣因素後，支持核能的比例攀升至 47%；假使受訪者得知大多數的澳洲人支持核能，而被問及是否接受解除核能禁令時，表示支持的比例則攀升至 55%。<sup>4</sup>

#### 四、結語

本篇簡析除說明澳洲之核能管制機構架構，以了解其運作體系外，並蒐集彙整澳洲的能源現況與民意趨勢供各界參考。羅伊摩根公司長年以澳洲民眾對於核能的想法為主題，進行相關民意調查並分析趨勢變化，從其 2019 年 9 月的調查可得知，不論就減少碳排放或供應澳洲電力的角度而言，受訪者支持發展核能的比例達 4 成 5 以上，且相較於 2011 年 7 月(福島事故發生後不久)的調查結果，受訪者對於發展核能的支持度的上升幅度均逾 10%，有顯著的成長；此外，從 JWS Research 於 2019 年 10 月發布的民調結果來看，有 4 成的受訪者支持解除澳洲的核能禁令，同時有近 4 成的受訪者支持澳洲使用核能，且當受訪者獲悉核能的優劣因素後，支持核能的比例更進一步攀升至近 5 成的比例；也就是說，羅伊摩根公司及 JWS Research 的

<sup>4</sup>資料來源：<https://www.jwsresearch.com/2019/12/04/support-grows-for-nuclear-energy/>

調查結果均顯示澳洲在核能發展方面，同時具有不容忽視的民意支持與反對基礎。另一方面，根據智庫澳大利亞研究所實施的 2020 年度民意調查結果，在因應氣候變遷的能源選擇議題方面，受訪者偏好的能源來源中，支持核能的比例為 21%，受青睞的程度不如太陽能、風能、水力等選項，亦即在多數受訪者的心目中，並未將核能列為氣候行動或氣候變遷的對策。因此，若今後澳洲政府擬推動核能發電，如何在前述的民意支持基礎下，進一步向大眾闡述核能與減少碳排放或延緩氣候變遷的關聯性，是值得探討的一個課題。