



Australian Government
Department of Industry, Science,
Energy and Resources

2021 年低排放技術報告書

LOW EMISSIONS TECHNOLOGY STATEMENT 2021

要點 *Highlights*

請瀏覽industry.gov.au/LETS2021, 閱讀《低排放技術報告書》全文

如果訪問此重點內容文檔時有困難, 請電郵 TechnologyRoadmap@industry.gov.au

技術投資顧問委員會

技術投資顧問委員會為工業、能源和減排部長準備年度低排放技術報告書提供建議。
這個委員會由來自科學、商業、技術和政府的領導人組成。



艾倫·芬克爾
(Alan Finkel)
博士, AO, 主席

澳大利亞政府低排放技術
特別顧問



德魯·克拉克
(Drew Clarke) AO, PSM

澳大利亞能源市場運營商
(Australian Energy Market
Operator) 主席和聯邦科學與
工業研究組織 (CSIRO)
董事會成員



喬·埃文斯
(Jo Evans)

工業、科學、能源和資源部
副部長



格蘭特·金
(Grant King)

(Climate Change Authority)
氣候變化管理局主席



大衛·派克
(David Parker) AM

清潔能源監管機構主席



賈斯汀·龐奇
(Justin Punch)

澳大利亞可再生能源機構董
事會 (Australian Renewable
Energy Agency Board) 主席



史蒂文·斯卡拉
(Steven Skala) AO

清潔能源金融公司董事會
(Clean Energy Finance
Corporation Board) 主席



愛麗森·沃特金斯
(Alison Watkins)

澳大利亞儲備銀行非執行董事
及塔斯馬尼亞大學校董會主席



謝馬拉·維克拉馬納亞克
(Shemara Wikramanayake)

麥格理集團 (Macquarie
Group) 首席執行官



本·威爾遜
(Ben Wilson)

澳大利亞天然氣基礎設施集團
(Australian Gas Infrastructure
Group) 首席執行官兼
澳大利亞能源網路 (Energy
Networks Australia) 主席

部長致辭



“技術投資路線圖”及其“低排放技術報告書”概述了澳大利亞以技術為主導的方法，以加速開發對實現淨零排放至關重要的技術。

我們的目標是降低低排放技術組合的成本，因為使其達到與現有方法的商業平價將使其對國內外的消費者更具吸引力。我們的方法是著眼於技術而不是稅收，因為這是在不讓家庭或企業增加新的成本，也不提高現有能源價格的情況下減少排放的唯一途徑。

為實現這一目標，未來十年內我們將在新能源技術上投資 200 億澳元以上，在未來十年推動投資，以達到 800-1200 億澳元的公共和私人投資總額，並創造 16 萬個就業機會。與政府對基礎設施投資的 10 年資助模式相同，我們採取 10 年資助的模式來推動私營部門對低排放技術的投資。

隨著時間的推移，政府將繼續完善其投資。自 2020 年 9 月發佈第一份報告書（《2020 年低排放技術報告書 (LETS 2020)》）以來，我們已經承諾在一系列領域額外提供 17 億澳元的新資金，包括清潔氫氣、碳捕集與封存、土壤碳測量和建立一系列國際合作夥伴關係。

《2021 年低排放技術報告書 (LETS 2021)》是路線圖下的第二份年度報告書，其發佈是澳大利亞長期減排計畫的一個重要內容，旨在到 2050 年實現淨零排放。對我們的優先技術事項和現行投資進行年度審查是我們承諾對計畫進展負責的一部分。

LETS 2021 擴展了第一份報告書中列出的優先事項，增加了一項新的優先技術和相關的延伸目標，並確定了政府將採取的新措施，以確立澳大利亞作為低排放技術領導者的地位。

將太陽能的成本降低到每兆瓦時 15 澳元以下（約為目前成本的三分之一），將有助於我們實現電解法生產的清潔氫氣和低排放材料的成本大幅降低。清潔、低成本的大宗電力供應也將有助於澳大利亞在可負擔和可靠能源方面保持傳統優勢。我們澳洲大陸擁有世界上最高的照射量，我們在推動太陽能光伏技術的創新方面有著極佳記錄。全世界 90% 以上的太陽能電池板都是採用澳大利亞的技術生產的。

LETS 2021 還增加了支持性基礎設施作為一個新的技術類別，此類別將專注於基礎設施，以助於在商業規模上利用優先和新興的低排放技術，包括電動汽車。

我要感謝技術投資諮詢委員會主席艾倫·芬克爾博士和其他委員會成員——德魯·克拉克、喬·埃文斯、格蘭特·金、大衛·派克、賈斯汀·龐奇、史蒂文·斯卡拉、愛麗森·沃特金斯、謝馬拉·維克拉馬納亞克和本·威爾遜——感謝他們在制定今年的報告書時提供的寶貴專業知識和建議。

安格斯·泰勒 (Angus Taylor) 議員

工業、能源和減排部部長

我們的願景

繁榮的澳大利亞被公認為全球低排放技術的領導者

澳大利亞的重大技術挑戰



為家庭和工業提供低成本、清潔和可靠的能源，用於運輸、供暖、照明和生產



擴大生產和提高生產力，創造就業機會並大幅減少澳大利亞初級產業的排放量



保持和擴大能源密集型產品的國內製造，為低排放商品佔領新的出口市場



擴大地質和生物封存以提供全球重要的二氧化碳封存

澳大利亞的減排原則



專注於技術，而不是稅收



擴展選擇，而不是指令



減低一系列新技術的成本



提供可負擔和可靠的電力，
保持能源的低價格



對進展負責

政府將如何發揮作用

投資於低排放技術的研究、開發、示範
和早期商業化

促進企業和消費者減少排放的自願行動

投資於支持性基礎設施和技術

確保透明度和問責制讓消費者知情

與國際夥伴合作

我們的措施

支持性基礎設施



電池充電站和
加氫站



數字電網
以支援風能和
太陽能發電的增長

一種新的基礎設施類別，將有助於在商業規模上利用優先、新興和經過驗證的低排放技術，並支援消費者的選擇

新興技術



牲畜飼料補充劑
以減少牛羊的
甲烷排放



低排放水泥
以減少水泥生產
中的排放

兩項新興技術在未來的報告書中顯示出優先排序的前景，並將得到早期投資的支持

2021 年政府新舉措



太陽能 30 30 30
計畫



自願零排放氣體
市場



清潔氫工業中心



基礎設施評估

推進路線圖

影響評估框架

概述跟蹤我們進度的指標

加快利用優先低排放技術

確定實現我們延伸目標的機會

澳大利亞在新能源經濟中的資源機遇

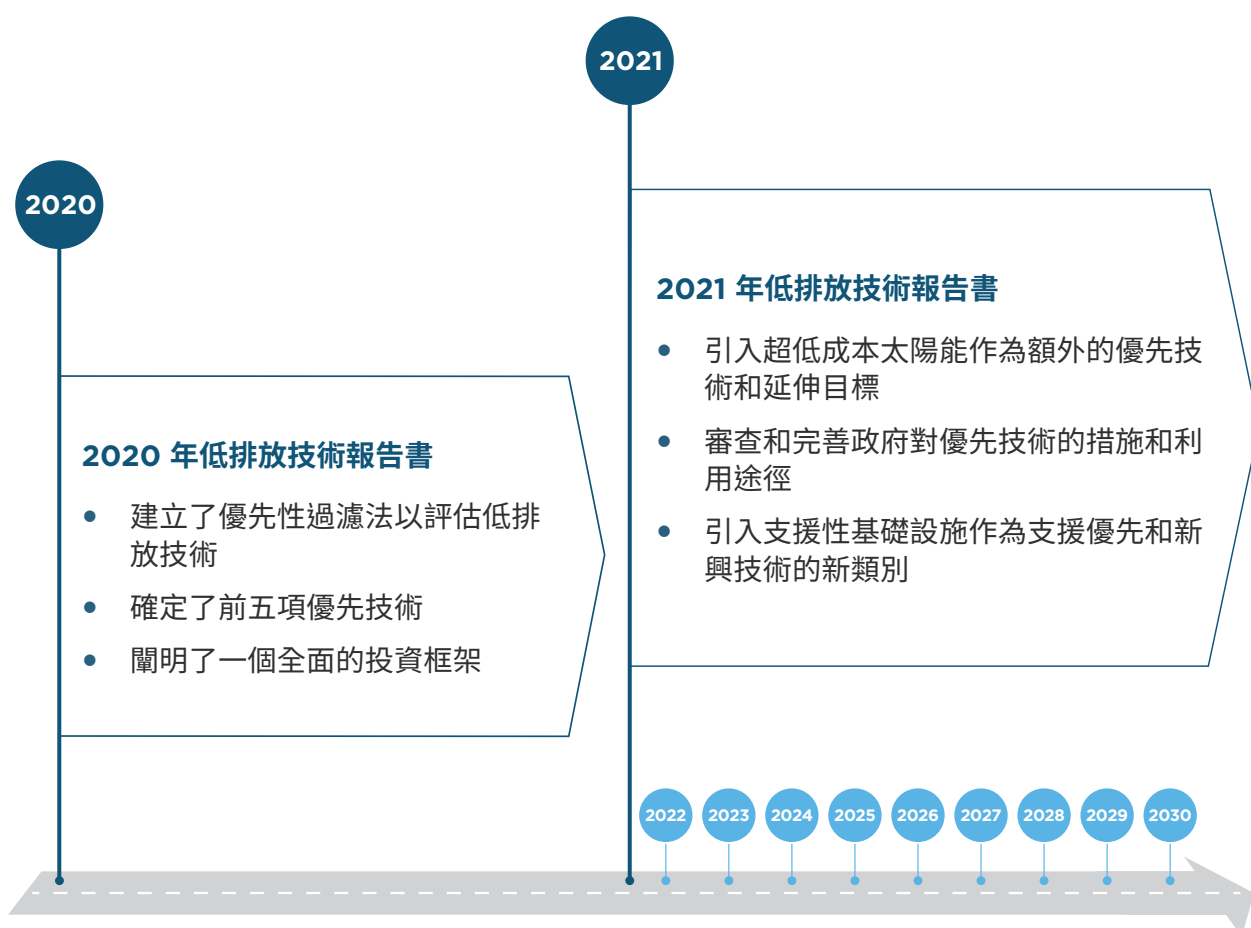
澳大利亞的資源機會透過全球採用低排放技術得到突顯

2021 年低排放技術報告書

澳大利亞政府發佈的 2021 年低排放技術報告書 (LETS 2021) 是根據技術投資路線圖發佈的第二份年度報告書。

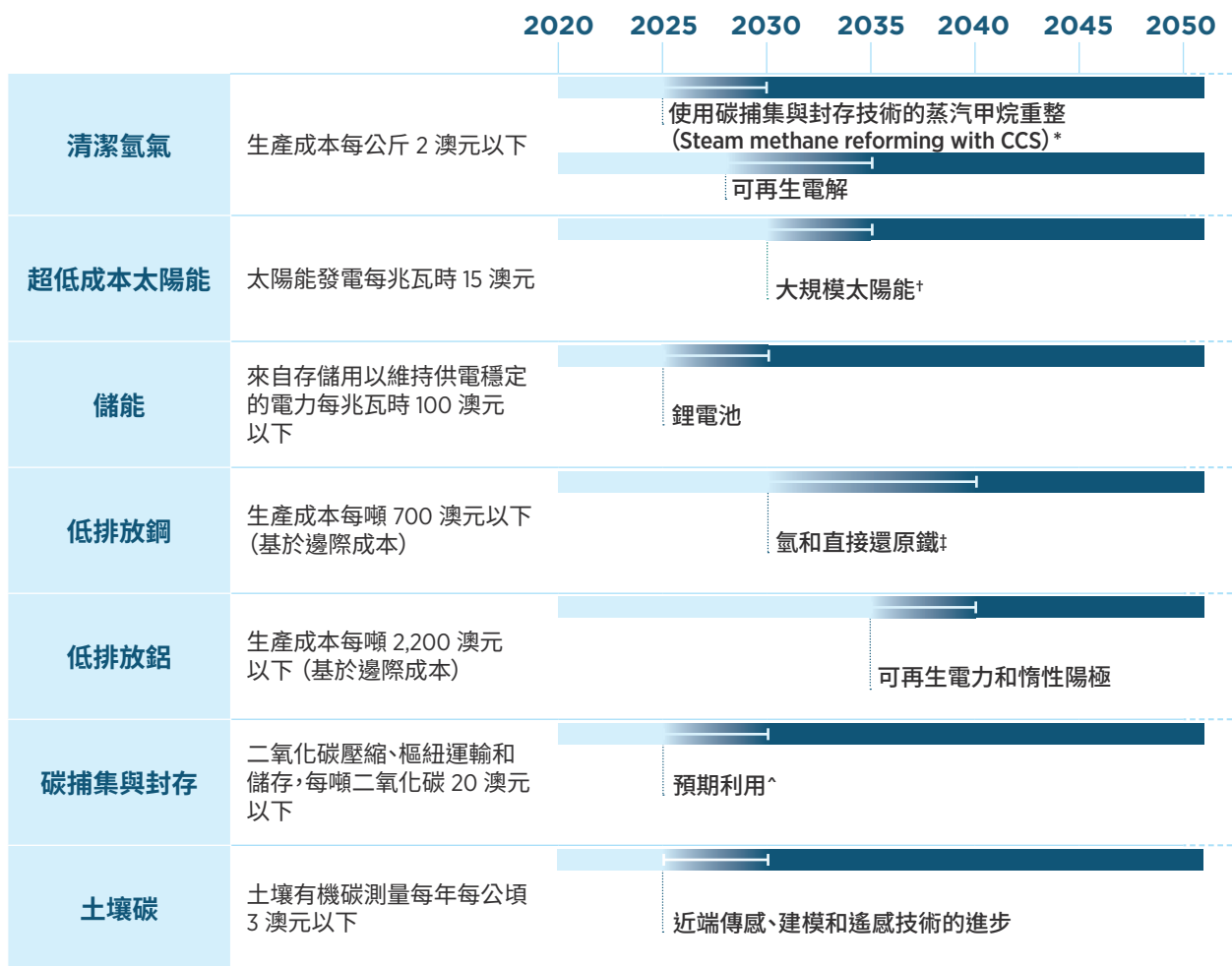
技術投資路線圖

這是一個低排放技術投資的持久過程。年度低排放技術報告的審查、完善和評估投資此路線圖是澳大利亞長期減排計畫的基石。



優先技術

實現我們的經濟延伸目標



* 用天然氣生產的清潔氫氣，將排放物收集起來並永久儲存在地下，在技術上和經濟上都是可行的，但需要簽訂承購協定、開發審批和採用氫氣產地保證計畫。

[†] 其他優先技術的定價假設還不包括超低價太陽能帶來的電價下降，或與之相關的實現延伸目標的收益上升。

‡ 在 2020 年末經濟上是可行的，但視資本發展週期而定。

[^] 視承購協議和開發批准而定。

技術類別

LETS 2020 引入了低排放技術類別來引導政府投資。LETS 2021 完善了這些類別。

我們用四種過濾方法對低排放技術進行評估，來確定其優先次序：

- **減排潛力** 這項技術的潛在減排量有多大？
- **經濟效益** 大規模利用這項技術對澳大利亞有哪些潛在的經濟效益？效益包括創造和保留就業機會，尤其是在偏遠地區。
- **澳大利亞的比較優勢** 這項技術能否發揮澳大利亞的優勢？我們的優勢包括豐富的能源和礦產資源、熟練的工人、強大的機構以及與主要能源消費者相互信任的貿易關係。

- **政府可以發揮作用的地方** 政府的投資是否會幫助開發和利用這項技術？這包括政府措施是否有助於加速降低成本。

我們還為每項技術設定了經濟延伸目標。這些雄心勃勃但現實的目標旨在使優先的低排放技術與現有的高排放技術成本持平。經濟延伸目標還向私人投資者表明，優先的低排放技術對政府具有長期的戰略重要性。



優先技術

具有變革性經濟和減排影響潛力的技術，符合澳大利亞的比較優勢，以及政府可以發揮作用的領域。



支持性基礎設施

對實現低排放技術的商業利用至關重要的基礎設施。政府的首要優先支持性基礎設施是電池充電和加氫站，以支援消費者選擇使用電動汽車，以及具有增強管理系統和容量的數位電網，以支援太陽能 and 風能發電的快速增長。



新興技術

新興技術具有變革性潛力，但需要持續監控全球技術學習速度、研究和投資趨勢。LETS 2021 更新了政府的新興技術清單。牲畜飼料補充劑和低排放水泥是兩種新興的低排放技術，在未來的報告書中顯示出優先的前景，並將得到早期投資的支持。

優先低排放技術

LETS 2020 確定了五項優先技術，並為每一項技術設定了經濟延伸目標。

LETS 2021 引入了超低成本太陽能發電作為額外的優先技術。我們為太陽能發電設定了 15 澳元/兆瓦時的經濟延伸目標，大約是今天成本的三分之一。

優先技術及其經濟延伸目標



清潔氫氣

生產成本每公斤 2 澳元以下



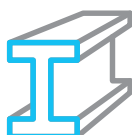
超低成本太陽能

太陽能發電每兆瓦時 15 澳元



儲能

來自儲存用以維持供電穩定的電力每兆瓦時 100 澳元以下



低排放材料

低排放鋼生產成本低於每噸 700 澳元，低排放鋁生產成本低於每噸 2,200 澳元以下



碳捕集與封存

二氧化碳壓縮、樞紐運輸和封存，每噸二氧化碳 20 澳元以下



土壤碳

每年每公頃 3 澳元以下的測量費

加快優先利用低排放技術

政府的目標是降低優先低排放技術的成本，以儘快實現經濟延伸目標。

對於優先技術，LETS 2021：

- 確定了技術利用途徑
- 確定了降低每種技術成本的機會
- 估計了每個優先技術何時將滿足經濟延伸目標。

政府措施

LETS 2021 還特別強調了政府如何支持利用低排放技術：

- 投資於研究、開發、示範和早期商業化
- 投資於支持性基礎設施
- 為消費者和企業提供自願行動和知情選擇。

LETS 2021 優先考慮以下措施：

- 太陽能 30 30 30。該計畫旨在到 2030 年使太陽能光伏(太陽能)以每安裝瓦特 30 澳分的價格實現 30% 的效率。該計畫由澳大利亞可再生能源署 (ARENA) 領導，將有助於降低成本，以實現新優先技術的延伸目標：超低成本太陽能。超低成本的清潔電力也是實現其他優先技術的延伸目標的關鍵，包括清潔氫、低排放鋼和鋁以及用於儲存保持穩定供電的電力。
- 評估基礎設施需求。澳大利亞政府已經在進行國家氫基礎設施評估。在此基礎上，將對其他優先技術的基礎設施需求進行補充評估。這將包括探索透過在鋼鐵和鋁公司等製造商附近設置氫氣、儲能和碳捕集與封存 (CCS) 基礎設施來降低成本的方法。
- 發展澳大利亞的氫工業。政府正在向七個清潔氫工業中心投資 4.64 億澳元，將氫需求集中在一個地理區域，以降低成本並共用資訊。這些中心將把氫氣生產商、用戶和出口商聚集在一起。它們將降低生產成本，鼓勵創新並加強技能和培訓工作。
- 發展自願零排放天然氣市場。增加對清潔氫氣和其他零排放氣體的早期需求，並認可消費者自願購買零排放天然氣。

澳大利亞在新能源經濟中的資源機遇

LETS 2021 探索了未來全球對大規模利用低排放技術所需資源的需求。這些資源中有許多都在澳大利亞。

電池和其他存儲技術將推動大部分需求，但澳大利亞也可以為太陽能電池板、風力渦輪機、逆變器和電動機提供資源。我們著眼於圍繞這些資源和下游加工來發展澳大利亞工業的潛力。

影響評估框架

LETS 2021 引入了技術投資路線圖的影響評估框架。該框架包括我們將用於透過年度低排放技術報告書跟蹤進度的指標。

至少
200億澳元

在過去二十年投資 210 億澳元的基礎上

到 2030 年的十年內，澳大利亞政府對低排放技術的投資至少要增加 200 億澳元，推動總額超過 **800 億澳元** 的公共和私人投資並支援 **160,000 個** 工作機會

17億澳元

宣佈 17 億澳元新政府經費
用於 LETS 2021，包括：

4.64億澳元*

清潔氫工業中心

2.5億澳元

碳捕集、使用與封存
(CCUS) 中心和技術

5.65億澳元

國際夥伴關係

7300萬澳元

土壤碳和牲畜飼料補充劑

在 LETS 2020 宣佈的 19 億澳元基礎上的經費增加

*這包括之前的融資公告中的 5400 萬澳元

25億澳元

25 億澳元的政府承諾
投資項目

透過包括 ARC、ARENA、CEFC、CER、CSIRO、DISER 和 NAIF 在內的機構，
截至 2021 年 6 月 30 日的財政年度。

這包括對優先技術的 11 億澳元投資

啟動共同投資

截至 2021 年 6 月 30 日的財政年度，
由政府投資啟動的共同投資

46億澳元

估計 2020 年澳大利亞可再生
能源的投資為

97億澳元

注：上述內容反映的是編制報表時從選定的政府機構獲得的截至 2021 年 6 月 30 日的財政年度年初至今的資料。我們將在獲得總投資金額後公佈更新數字。可再生能源估計投資資料來自 2021 年清潔能源監管機構，碳市場季度報告 -12 月季度，2021 年 9 月 1 日獲取。

專案實例



氫

默里谷氫園區 (Murray Valley Hydrogen Park)
澳大利亞天然氣基礎設施集團 (AGIG)

ARENA 有條件地批准了 3200 萬澳元的撥款，用於在維多利亞州沃東加 (Wodonga)，建造一個商業規模的 10 兆瓦電解槽，以生產清潔氫氣。這將是世界上最大的氫氣電解槽之一。在該項目下，10% 的氫氣將被混合到為 40,000 戶家庭和企業供應的現有天然氣管道中，這是澳大利亞天然氣網路脫碳的關鍵一步。這是在 ARENA 的可再生氫利用資金回合 (Renewable Hydrogen Deployment Funding Round) 下有條件批准的三個專案之一，總額為 1.033 億澳元。



鋁

低排放氧化鋁
美國鋁業公司和力拓 (Alcoa & Rio Tinto)

ARENA 向美鋁提供了 1100 萬澳元的撥款，用於在其位於西澳的瓦格魯普 (Wagerup) 氧化鋁精煉廠中試驗加工用熱的蒸汽生產電氣化。ARENA 還向力拓提供了 579,000 澳元的撥款，以評估其位於昆士蘭州格萊斯頓 (Gladstone) 的雅文 (Yarwun) 氧化鋁精煉廠的氫煅燒可行性。這兩個項目都將有助於澳大利亞第六大出口產品氧化鋁脫碳。



碳捕集、使用與封存 (CCUS)

碳捕集、使用與封存 (CCUS) 發展基金

在 LETS 2020 中，政府表示有意投資支援 CCS 技術的商業化。在 CCUS 發展基金下，6 家企業獲得了 5000 萬澳元的資助用於試點演示和支援 CCUS 技術的商業利用這些包括直接空氣捕集和去除、發電廠運營中的捕集和地質封存，以及在建築材料生產中捕集和使用二氧化碳。



牲畜補充劑

減少牲畜排放的計畫

600 萬澳元的牲畜甲烷減排計畫支持對牲畜飼料補充劑的減排潛力和生產力效益的研究。2300 萬澳元的放牧動物低排放規模補充計畫將有助於開發技術，為放牧動物提供低排放飼料。還有 100 萬澳元的撥款用於低排放海藻飼料的商業化生產。

國際合作夥伴關係

國際合作夥伴關係將有助於實現：



在 LETS 2020 承諾的基礎上，澳大利亞政府於 2021 年宣佈斥資 5.658 億澳元建立低排放技術國際合作夥伴關係。國際合作夥伴關係是尋找和開發應對世界氣候挑戰和減少排放同時創造新經濟機會的解決方案的關鍵。

澳大利亞已經宣佈與德國、日本、韓國、新加坡和英國建立合作夥伴關係。

這些合作夥伴關係將促進在低排放技術方面的更大合作。它們將支持新技術的開發，從而減少排放、創造就業機會、降低能源成本、創造新的貿易機會並增加對澳大利亞的投資。

國際合作夥伴關係將透過一系列機制實現，包括共同資助應用研究、試點和示範專案、建立供應鏈、交流專業知識和建立行業聯繫。國際合作夥伴關係下的專案和計畫將補充澳大利亞各地推進低排放技術的努力。這包括 ARENA、CEFC、CSIRO、州和領地政府以及私營企業的工作。

國際合作夥伴關係將建立在澳大利亞政府已經開展的工作的基礎上，創建供應鏈以促進世界領先的氫出口行業的發展。

德國

澳 - 德氢能協議

- HyGATE 計畫，總投資約 1.3 億澳元，用於沿氫供應鏈的研究開發和示範 (RD&D) 項目。
 - 促進澳大利亞氫中心示範項目的行業夥伴關係
 - 探索向德國供應氫及其衍生物的機會
-

日本

低排放技術合作夥伴關係

- 支援技術合作夥伴關係，包括：清潔氫和氨；碳捕集、使用與封存；低排放液化天然氣；以及低排放鋼鐵和鐵礦石。
 - 氫能源供應鏈項目開始運營，生產液化清潔氫並將其出口到日本神戶。
-

韓國

澳大利亞 - 韓國低排放和零排放技術合作夥伴關係

- 在低排放和零排放技術方面進行合作，包括：清潔氫和清潔氨；低排放鐵礦石和鋼鐵；氫燃料電池電動車；氫氣發電；碳捕集、使用與封存；能源儲存；太陽能；以及關鍵礦物供應鏈。
 - 韓國和澳大利亞公司之間的氫氣供應鏈研究。
 - 低排放鋼鐵和鐵礦石計畫，以減少整個供應鏈的排放。
-

新加坡

低排放海事計畫

- 澳大利亞、新加坡和工業界共同投資 3000 萬澳元用於試點和示範項目，以在航運和港口運營中試用低排放技術，包括清潔氫和氨。這是建立在現有關於低排放技術的諒解備忘錄基礎上的。
-

英國

澳大利亞 - 英國低排放解決方案合作夥伴關係

- 清潔氫等六項關鍵技術的研發合作；碳捕集、使用與封存；小型模組化反應堆，包括先進的核設計和支援性技術；低排放材料，包括綠色鋼；和土壤碳測量。
 - 作為首項舉措，我們將制定一種聯合行業挑戰，以提高行業競爭力、減少排放和支持經濟增長。
-

縮寫和簡稱

ARC	澳大利亞研究理事會 (Australian Research Council)	DISER	工業、科學、能源和資源部 (Department of Industry, Science, Energy and Resources)
ARENA	澳大利亞可再生能源署 (Australian Renewable Energy Agency)	EV	電動車 (Electric vehicle)
CCS	碳捕集與封存	LNG	液化天然氣 (liquefied natural gas)
CCUS	碳捕集、使用與封存	MOU	諒解備忘錄 (memorandum of understanding)
CEFC	清潔能源融資公司 (Clean Energy Finance Corporation)	NAIF	北澳大利亞基礎設施設施 (Northern Australia Infrastructure Facility)
CER	清潔能源監管機構 (Clean Energy Regulator)	RD&D	研究、開發和示範 (Research, development and demonstration)
CSIRO	聯邦科學和工業研究組織 (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation)		

版權

© Commonwealth of Australia 2021

智慧財產權的所有權

除非另有說明，本出版物的版權（和任何其他智慧財產權，如果有的話）歸澳大利亞聯邦所有。



[知識共用署名 4.0 國際許可 CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

本出版物中的所有材料均根據知識共用署名 4.0 國際授權合約獲得許可，但以下情況除外：

- 聯邦國徽
- 第三方提供的內容
- 徽標
- 受商標保護或在本出版物中以其他方式注明的任何材料。

知識共用署名 4.0 國際許可是一種標準形式的授權合約，允許您複製、分發、傳輸和改編本出版物，前提是您對作品進行署名。許可條款摘要可從 <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> 獲得。完整的許可條款可從 <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode> 獲得。

此處包含的內容來源：

2021 年低排放技術報告書 要點
澳大利亞政府工業、科學、能源和資源部

本通知不包括聯邦國徽、受商標保護或出版物中以其他方式注明的任何徽標和任何材料，不適用知識共用許可。這些都是聯邦不能或通常不會許可他人使用的所有形式的產權。

ISBN: 978-1-922125-96-5

免責聲明

聯邦工業、科學、能源和資源部在準備和彙編本出版物中的資訊時採取了應有的謹慎和技巧。

聯邦不保證本出版物所含資訊的準確性、可靠性或完整性。在依賴本出版物中提供的資訊或做出與本出版物提供的資訊相關的任何決定之前，相關方應自行進行獨立查詢並獲得自己的獨立專業建議。

若因依賴本出版物中包含的資訊而導致的任何損害、損失或費用，聯邦不承擔任何責任或義務。

