

協助客戶迎接增長型未來



Frost & Sullivan 白皮書

# 以數位化打造永續未來

推動亞太地區設計與製造和工程建設行業發展的趨勢

作者：Frost & Sullivan 能源與環境 (MEASA) 總監 Rudranil Roysharma

合作夥伴：

 **AUTODESK**

frost.com

FROST  SULLIVAN

# 目錄

---

- 3**      [縮寫詞列表](#)
- 4**      [前言](#)
- 5**      [執行摘要與要點總結](#)
- 9**      [亞太地區設計與製造和工程建設行業現狀](#)
- 26**     [數位化及其在推動永續方面的作用](#)
- 33**     [洞察分析：傾聽最終用戶的心聲](#)
- 47**     [技術在支持永續和迴圈經濟方面的作用和實質](#)
- 51**     [總結](#)
- 53**     [附錄：關鍵政府舉措](#)

## 縮寫詞列表

3D	- 3D	IMF	- 國際貨幣基金組織
5G	- 第五代移動通信技術	KPI	- 關鍵績效指標
A&E	- 建築工程	LNG	- 液化天然氣
AEC	- 工程建設	MD	- 總經理
AI	- 人工智慧	MJ	- 兆焦耳
ANZ	- 澳大利亞及紐西蘭	MOLIT	- 韓國國土、基礎設施及交通運輸部
APAC	- 亞太地區	MRT	- 地鐵軌道交通
APCC	- 澳大利亞採購與施工委員會	NCC	- 澳大利亞國家施工規範
AR	- 增強現實	NDC	- 國家自主貢獻
ASEAN	- 東南亞國家聯盟	NIP	- 印度國家基礎設施項目庫
ATSE	- 先進技術服務企業	NMEEE	- 印度提高能源效率國家計畫
BCA	- 新加坡建設局	NTIS	- 馬來西亞國家科技創新沙箱
BECC	- 節能建築規範	PET	- 聚對苯二甲酸乙二醇酯
BIM	- 建築資訊模型	PPA	- 購電協議
CAGR	- 年複合增長率	R&D	- 研發
CEO	- 執行長	RE	- 可再生能源
CEZ	- 沿海經濟區	REG[E]	- 能源資源效率補助金
CII	- 印度工業聯邦	RFID	- 射頻識別
CO <sub>2</sub>	- 二氧化碳	ROI	- 投資回報率
CSADI	- 中南建築設計院股份有限公司	SDG	- 永續發展目標
CSR	- 企業社會責任	SEC	- 比能耗
D&M	- 設計與製造	SFDR	- 永續金融披露條例
DISF	- 國內投資戰略基金會	SLE	- 超低能耗
EHS	- 環境、健康與安全	SUP	- 一次性塑膠製品
ESG	- 環境、社會與治理	SVP	- 資深副總裁
EU	- 歐盟	USD	- 美元
GDP	- 國內生產總值	VP	- 副總裁
GHG	- 溫室氣體	VR	- 虛擬實境
GPS	- 全球定位系統	ZEB	- 淨零能耗建築
GVA	- 總增加值		
GW	- 吉瓦		
GVP	- 集團副總裁		
HVAC	- 供暖、通風與空調		
IIoT	- 工業物聯網		
IoT	- 物聯網		

## 前言

氣候變化一直是我們這個時代最受關注的問題之一。眼下，如果我們能夠聯合採取行動，必將對下一代的生活產生深遠的影響。氣候變化的影響不僅波及全球，而且強度前所未有，全球各經濟體必須團結一致，攜手解決這個大肆侵襲著人類安全的難題。亞太地區 (APAC) 不僅坐擁全球規模最大的四個經濟體，更容納著全球人口最多的兩個國家，釋放的溫室氣體 (GHG) 也超過了全球其他所有地區的總和。雖然亞太地區已在永續方面投入超過 2500 億美元，但在全球永續發展指數排行榜前 25 位元的國家/地區中，僅有兩席來自於亞太地區。亞太地區需要立即採取切實有效的行動，透過一切必要手段制定策略並加以落實。

Autodesk 和 Frost & Sullivan 針對亞太地區九個國家/地區的設計與製造 (D&M) 和工程建設 (AEC) 行業的 600 多家企業展開了一項調研。調研報告分析了永續在企業增長戰略中的核心程度、永續舉措的關鍵驅動因素和影響因素以及受調查企業的投資領域。同時該報告也強調了數位化在此過程中的作用，以及公司為完成合規性所需的相關度量、報告和驗證技術支援。

另外，該報告還重點引述了部分受訪者提供的資訊，介紹了其所在企業對永續的貢獻。這些企業的成果和舉措非常鼓舞人心，而受訪者樂於向他人分享經驗的精神也讓我們欽佩不已。我們相信，分享這樣的成功案例將有助於不斷提高亞太地區的永續發展意識，甚至推進永續發展成果。我們敦促該報告的讀者在維護相關方利益的同時，將數位化作為有力工具，增加對永續的投入，並為全球持續發展事業做出貢獻。



## 執行摘要與要點總結

亞太<sup>1</sup>地區是全球經濟的重要板塊，其生產總值 (GDP) 占全球 37% (資料來源：IMF)。過去十年間，該地區的經濟增長呈現以下特點：以製造、基礎設施、能源和房地產等領域為重點投資物件，區域內大多數國家/地區側重於經濟增值和/或提高人民生活水準和生活品質。

**37%**  
亞太地區  
對全球經濟的貢獻

但該地區也為經濟增長付出了慘重的代價。城市化進程的不斷加快，製造業活動的日趨頻繁，和人民生活水準的不斷提升給該地區的自然資源帶來了沉重的壓力，也導致該地區永續受到了挑戰。2018 年亞太地區溫室氣體 (GHG) 排放量占全球總排放量 53%<sup>2</sup>，2020 年排放出的二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 更是高達 183 億噸<sup>3</sup>，超過當年全球其他地區二氧化碳排放量的總和。情勢嚴峻程度可見一斑。製造/施工和建築業排放的溫室氣體分別占該地區總排放量的 17% 和 4%。

**53%**  
亞太地區排放量  
在全球的占比

在該地區竭力保持其經濟增長的同時，中國大陸及臺灣地區、越南和印度也逐漸成為了深受許多跨國企業青睞的製造基地。隨著東南亞國家/地區的基

礎設施建設如火如荼，亞太地區的基礎設施行業有望以 6% 左右的年複合增長率 (CAGR) 持續增長至 2026 年。

然而，這樣的增長軌跡也給亞太國家/地區帶來了獨特的挑戰：如何找到經濟增長與永續之間的平衡點，並降低經濟行為對環境和資源的負擔成為值得探討的問題。亞太地區的各大型經濟體已承諾向永續發展事業投入超過 2500 億美元，並針對碳中和目標制定了相應的時間表。儘管如此，在 2021 年，全球永續發展指數前 25 位元的國家/地區中，僅有兩席來自於亞太地區。為了與全球其他地區一同實現宏偉的淨零碳排放目標，亞太地區需要立即採取切實有效的行動，透過一切必要手段來制定策略並加以落實。

**2500 億美元 +**  
承諾投資於地區  
永續

以國家自主貢獻 (NDC) 目標為準繩，日本和韓國承諾在 2050 年實現碳中和，中國和印度也分別承諾在 2060 年和 2070 年實現碳中和。這是一個良好的開端，但也反映了進一步行動的重要性。目前，各個國家/地區在政府法令和法規的推動下紛紛採取行動。隨著社會意識的覺醒，企業將擁有越來越強的社會責任感。

<sup>1</sup> 亞太地區包括東亞、東南亞、南亞、澳大利亞和大洋洲。

<sup>2</sup> 世界資源研究所

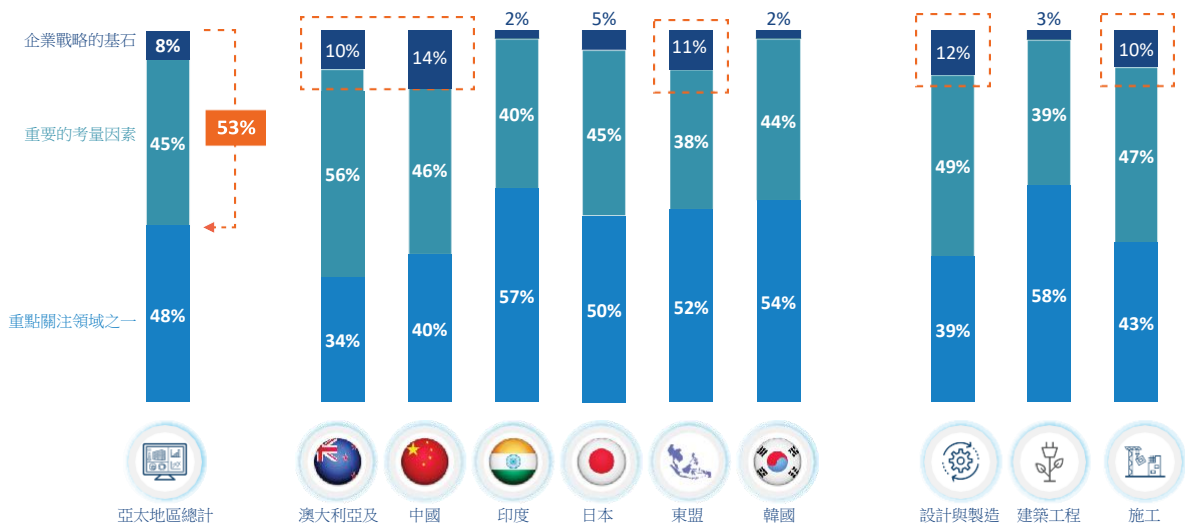
<sup>3</sup> Statista

### 實例 1：2021 年亞太地區設計與製造行業和工程建設行業相關永續發展目標完成進度



來源：UN SDG 進展；Frost & Sullivan 分析

### 實例 2：各行各業的永續成熟度差異



來源：Frost & Sullivan

53% 的私營企業採用了環境、社會與治理 (ESG) 方式，並將該方式和投資者關係以及競爭優勢列為提高企業永續發展技術採用率的三大關鍵驅動因素。低碳創新和開發氣候適應型社區是亞太地區最突出的永續舉措之一。但各行各業的採用情況仍然存在顯著差異。因此，各界必須加倍努力。該地區內眾多企業均表示，推行永續會增加成

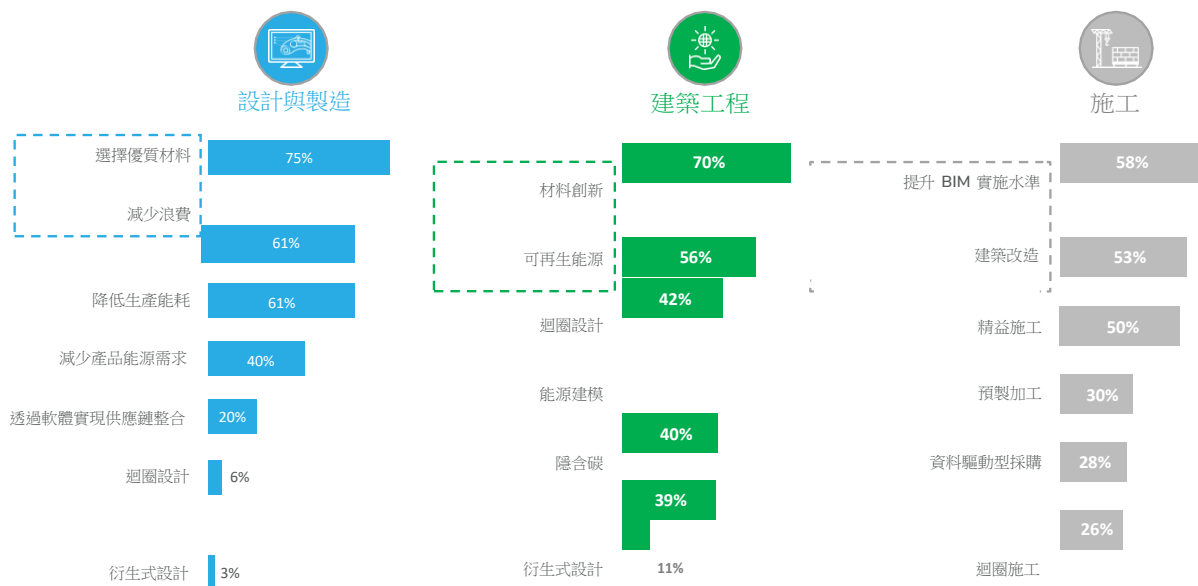
本，客戶不願意為此買單。在部分亞太國家/地區承諾遵守碳中和政策這一背景下，亞太地區有望迎來戰略改革，進而促使客戶轉變行為，如此一來，企業和客戶便會發現永續產品的價值。

從技術的角度來看，解決方案提供商已經取得了重

大突破 - 他們提供的一系列解決方案可以迎合最挑剔、最具挑戰性的需求。一系列現有的數位化解決方案（例如專為能源管理、廢棄物減量、供應鏈永續以及永續舉措的度量和報告而設計的軟體）可為從設計到調試在內的永續之旅提供幫助。投資這些解決方案的優勢包括實現合規，降低成本和提高效率，以及提供基於投資回報率 (ROI) 的明確業務案例。

隨著各國政府和各行各業不斷加大投入力度來支援長期目標和戰略部署，一些發展趨勢也開始浮出水面。這些趨勢證明了解決價值鏈隱含碳問題的必要性。企業會審慎制定方案來選擇合適的材料和有效的流程，並以最大限度減少材料浪費和能源消耗。另外，企業還根據這些趨勢制定了相應的策略，將生命週期評估和迴圈納入其中，為技術在推動永續發展方面打開了方便之門。

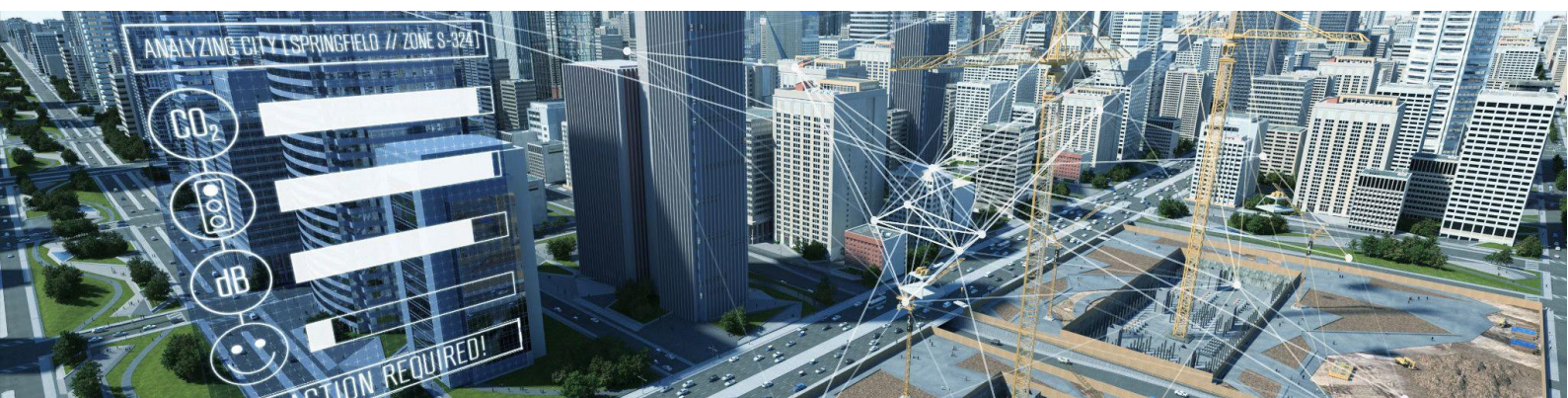
### 實例 3：旨在減排的趨勢行動方案



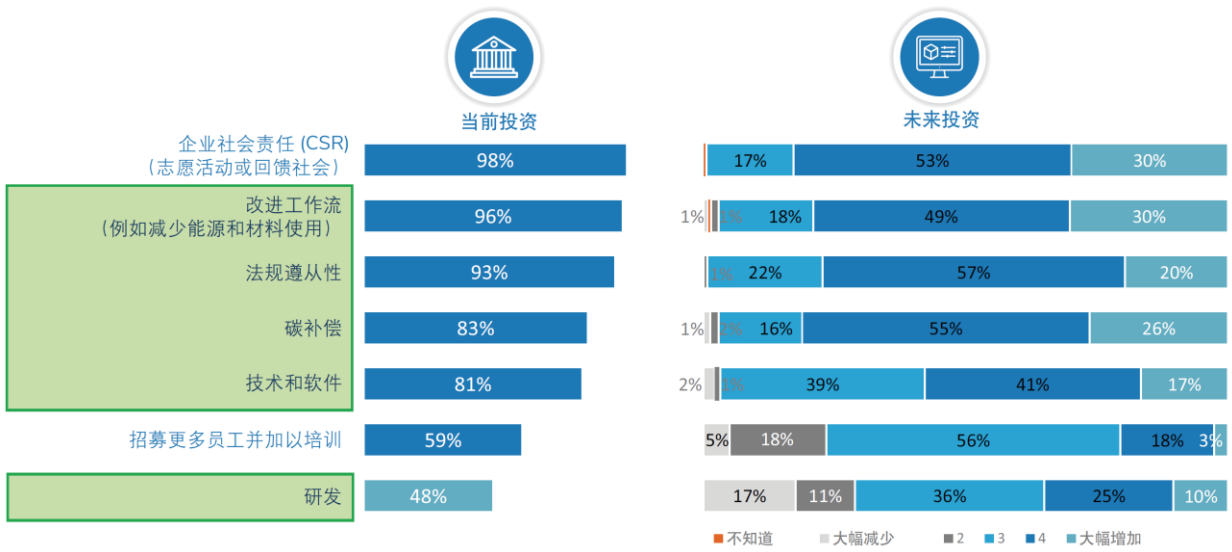
來源：Frost & Sullivan

轉型，刻不容緩。未來的投資需要轉向支援長期目標和重大戰略部署，並更多地關注研發 (R&D) 工作以實現長期永續目標。為確保投資回報率，企業必須充分運用高新技術，因為數位化工具能夠跟

蹤、監測和衡量一眾旨在提高效率的舉措。數位化將縮短專案實施時間並啟用資料分析，這將有助於優化企業流程以及促進企業管理條例的落實。



實例 4：永續投資領域 - 現在和未來



來源：Frost & Sullivan

亞太地區具有巨大的增長潛力，但高新技術採用率也最低。為了保持經濟規模和增長率，該地區的公

有及私有企業需要更加積極地採用高新技術來發揮增長潛力並實現共同的永續目標。





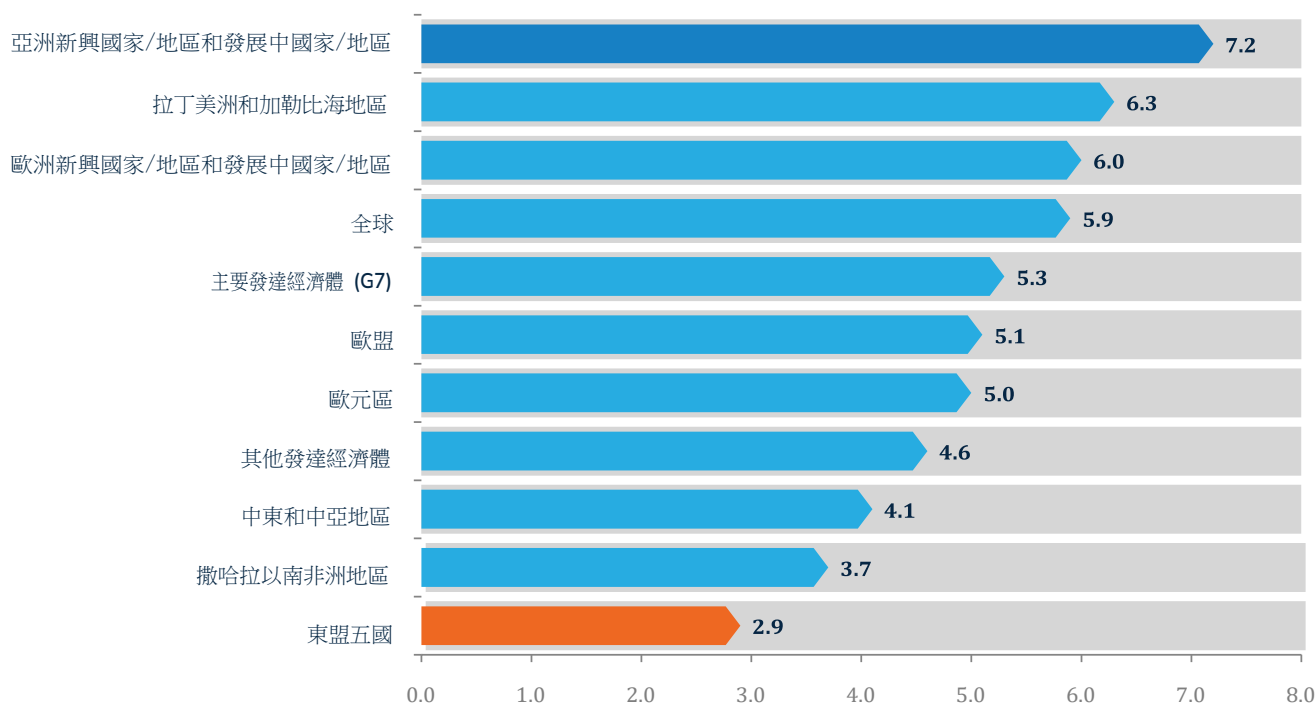
## 亞太地區設計與製造行業和工程建設行業現狀

### 經濟前景展望

亞太地區是全球發展最快的地區之一，其經濟總量 (GDP) 在全球占比達到 37% 左右。該地區坐擁全球規模最大的若干經濟體，例如中國、日本、印度、澳大利亞、紐西蘭、馬來西亞、菲律賓和新加坡。2020 年，該地區 GDP 總值約為 28 萬億美元，其中僅中國便占到其中 55% 左右。未來，該地區將透過消除貿易壁壘和大力推動貿易與出口迎來進一步發展。推動發展的關鍵因素包括：

- 擴大內需
- 增加跨區域和全球出口
- 政府提供政策支援，推動各個國家/地區製造業和基礎設施的發展
- 推行規模經濟，充分利用勞動力的價格優勢

#### 實例 5：2021 年全球實際 GDP 增長



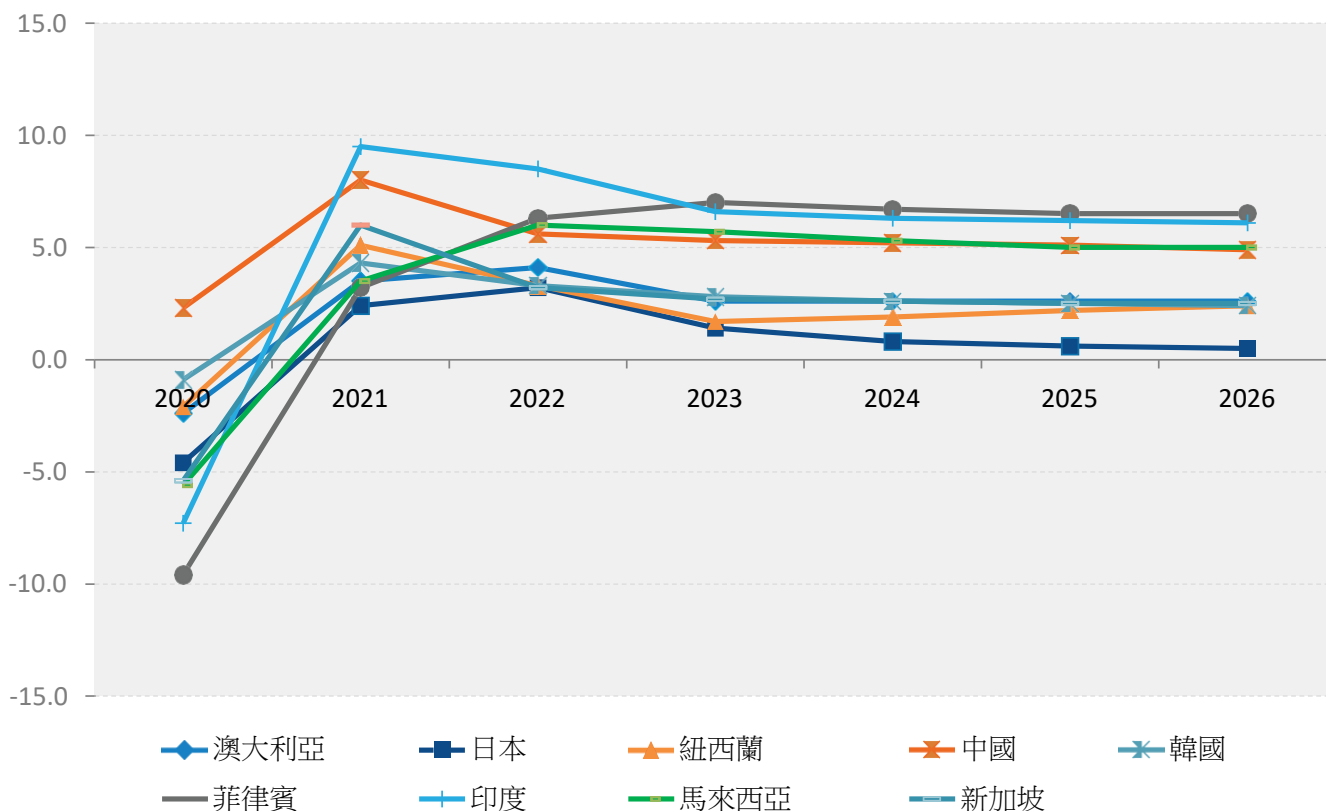
來源：[https://www.imf.org/external/datamapper/NGDP\\_RPCH@WEO/APQ](https://www.imf.org/external/datamapper/NGDP_RPCH@WEO/APQ)，  
<https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2021/02/weodata/groups.htm>

請注意：亞洲的新興國家/地區和發展中國家/地區包括孟加拉、不丹、汶萊達魯薩蘭國、柬埔寨、中國、斐濟、印度、印尼、吉里巴斯、老撾人民民主共和國、馬來西亞、馬爾地夫、馬紹爾群島、密克羅尼西亞、蒙古、緬甸、諾魯、尼泊爾、帛琉、巴布亞紐幾內亞、菲律賓、薩摩亞、所羅門群島、斯里蘭卡、泰國、東帝汶、東加、吐瓦魯、瓦努阿圖和越南。東盟五國包括印尼、馬來西亞、菲律賓、泰國和越南。

亞太地區的近期發展前景受到新冠疫情和政策影響。據 IMF 預計，2021 年印度和中國的經濟增長

最為強勁，年增長率分別達到 9.5% 和 8.0%，而亞太地區整體的 GDP 增速則有望達到 6.5%。從長期來看（到 2026 年），各個國家/地區政府為促進該地區的製造業和施工行業而推行的幾項舉措將促進保持該地區的增長勢頭。因此，2022 至 2026 年間，整個亞太地區的 GDP 年增長率預計將達到 6.9%，而全球同期 GDP 增速預計將低於 5.5%。

實例 6：2020 至 2026 年間亞太地區實際 GDP 增長（年度百分比變化）



來源：IMF，世界經濟展望（2021 年 10 月）

亞太地區的 GDP 增長將由製造業和施工行業的增長推動，兩者均為該地區經濟發展的主要貢獻者。中國、印度、韓國、日本和馬來西亞等製造中心預

計將提供主要增長動力，並為亞太地區在製造領域的主導地位做出貢獻。

## 製造業前景展望

推動亞太地區製造業增長的一些關鍵因素包括該地區的成本優勢和政府部門對開發製造業的大力扶持。

- **成本優勢：** 亞太地區依託其成本優勢，早已成為全球熱門製造中心。根據 Cushman & Wakefield 發佈的《2021 年全球製造業風險指數》報告，中國、印尼、印度、越南和泰國是全球製造業成本最具競爭力的五個國家。該報告分析了歐洲、美洲和亞太在全球製造業最具影響的 47 個國家/地區。
- **出口增長：** 在澳大利亞、中國、印度、日本、韓國、馬來西亞、紐西蘭、菲律賓和新加坡中，有四個經濟體屬於超級製造強國並名列 2018 年全球製造業產值（按份額計算）前 10 強。中國 (28.4%)、日本 (7.2%)、韓國 (3.3%) 和印度 (3.0%) 合計約占全球製造業產值的 41.0%。在各大型製造中心的說明下，這些國家的製造出口總額遠高於全球其他大型經濟體和地區。

### 製造業增長目標

亞太地區多個國家/地區已制定長期的製造業增長目標：

- **中國：** 中國已確立透過生產高附加值產品增強製造實力的路徑。中國的目標是在“十四五”規劃 (2021-2025) 的指導下發展成為一個致力於自主研發的科技和製造中心。中國計畫在 2049 年，即新中國成立一百周年之際成為全球市場的主要創新者和科技領軍者。

- **東盟：** 主要經濟體包括馬來西亞、新加坡和菲律賓，因其在亞太地區的機動性而成為首選的高價值製造基地。新加坡明確表態，其目標是在未來 10 年內將其製造業規模擴大 50%。目前，新加坡製造業產值占全國的 21% 左右，大約為 780 億美元<sup>4</sup>。
- **澳大利亞與紐西蘭：** 澳大利亞關注數位化和創造就業機會，希望透過其“現代製造業戰略”躋身高品質的永續製造業領域。另外，紐西蘭製造領域下的許多行業都開始採用永續運營方式來實現碳中和。除了支援天然林的再生之外，製造企業還會採購碳補償來降低其碳足跡，並以此實現產品的碳中和。
- **印度：** 2019 至 2020 年，印度製造業總增加值 (GVA) 占該國實際 GVA 的 15.1%。印度的目標是在未來五年內將此份額提高到 20% 以上，即從現有的 4000 億美元提升到 1 萬億美元。推動該國製造業增長的主要因素包括政府舉措（例如“國家製造業政策”、“印度製造 2.0”和“印度技能型人才計畫”等）、龐大的內需、充足的技能型勞動資源、國際投資和公私合作關係等。

<sup>4</sup> 新加坡元兌美元的貨幣兌換率：1 新加坡元 = 0.74 美元

- 日本：2020 財年，日本製造業產值占全國 GDP 的 20.5%。該國重點產業包括汽車、工業機器人、半導體和機床製造等。新冠疫情導致全球經濟衰退並給全球製造業帶來了沉重的打擊。人力資源是日本面臨的另一項關鍵挑戰，為了解決這一挑戰，日本推行了多項政策和計畫，例如“社會 5.0”、互聯工業等眾多旨在促進國內投資以鞏固供應鏈的計畫，並且修訂了《出入境管理及難民認定法》。

### 政府加大對製造業的關注：

亞太地區已有多個國家/地區啟動了相關舉措來推動其製造業的發展。部分重點專案包括澳大利亞推出的“現代製造業戰略”、印度的“印度製造”和馬來西亞的國內投資戰略基金會等。所有這些舉措預計將促進當地製造業發展並增加製造業對該地區 GDP 的貢獻。

### 實例 7：2021 年亞太地區製造業關鍵舉措一覽

區域	國家/地區	關鍵舉措
澳大利亞及紐西蘭	澳大利亞	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 澳大利亞按照其“現代製造業戰略”的規劃，撥款 11 億美元<sup>5</sup>用於實現國內製造業的現代化。</li> <li>• 其中 9.6 億美元將用於現代製造業計畫，而 7900 萬美元則將用於供應鏈恢復計畫。</li> </ul>
	紐西蘭	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 紐西蘭政府的行業轉型計畫專注於農業技術和數位技術。</li> <li>• 由於新冠疫情及相關緊急事件，紐西蘭政府的其他重點關注領域有所轉變。</li> </ul>
東盟	馬來西亞	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 國內投資戰略基金會 (DISF) - 馬來西亞政府希望透過撥款加速轉變為高附加值、高科技的知識密集型創新產業。</li> <li>• 馬來西亞政府的經濟復蘇計畫 (PENJANA) 於 2020 年 6 月發佈，宣佈成立國家科技創新沙箱 (NTIS) 來推動人才培養。</li> <li>• 馬來西亞政府尤為關注各行業的數位化轉型問題。</li> </ul>

<sup>5</sup> 澳大利亞元兌美元的貨幣兌換率：1 澳大利亞元 = 0.74 美元

區域	國家/地區	關鍵舉措
	新加坡	<ul style="list-style-type: none"> <li>向製造設施和資料中心發放能源資源效率補助金 (REG[E]) (上限為符合條件成本的 50%)，從而提高能效和企業競爭力。</li> <li>新加坡政府還計畫透過增強創新能力和提供先進的基礎設施來提升能源化工行業 (精煉、烯烴生產和化學製造) 的水準。</li> </ul>
	菲律賓	<ul style="list-style-type: none"> <li>由於經濟活動的崛起，菲律賓政府的 2021 年基礎設施計畫將大力推動該國製造業的發展。</li> <li>菲律賓政府每年將投入約 200 億美元<sup>6</sup>，用以支持製造業的擴張。</li> </ul>
亞太地區其他大型經濟體	中國	<ul style="list-style-type: none"> <li>在“十四五”規劃期間，中國有望重點發展更加創新和可靠的產業供應鏈，進一步實施智慧和綠色的製造專案。</li> <li>為推動研發工作，中國政府對經認定的技術先進型服務企業 (ATSE)，減按15%的稅率徵收企業所得稅 (標準稅率為 25%)，並對本年度產生的、符合條件的研發支出減稅 150%。</li> </ul>
	印度	<ul style="list-style-type: none"> <li>包括“國家製造業政策”、“印度製造 2.0”和“印度技能型人才計畫”在內的多項舉措有望在 2025 年將製造業產值提升至 1 萬億美元，而這一數值之前僅為 3,700 億美元 (基於 2019 年的資料)。</li> </ul>
	日本	<ul style="list-style-type: none"> <li>國家 (如“智慧工廠推廣專案”) 和當地政府舉措 (如實施“大名古屋計畫”、為重建福島工業而向當地經營場所發放補貼並推行稅收優惠政策以鞏固當地商業設施等) 雙管齊下，共同推動該地區的發展。</li> </ul>
	韓國	<ul style="list-style-type: none"> <li>製造業復興願景於 2019 年啟動，目標是到 2030 年使韓國成為四大製造業強國之一。韓國的製造業增值率預計將在 2030 年達到 30% (2019 年為 25%)。從長遠來看，這有望加速製造業創新並推動對新行業和新產品的投資。</li> </ul>

<sup>6</sup> 菲律賓比索兌美元的貨幣兌換率：1 菲律賓比索 = 0.02 美元

## 工程建設業前景展望

2020 年，亞洲人口占全球的 59.5%，而到 2050 年，這一比例將小幅下降至 54.3%。2020 年，亞洲人口為 46.4 億，預計到 2050 年這一數字將達到 52.9 億；伴隨人口增長，公共基礎設施、房地產以及能源、電力和水資源等公用事業的需求也將加大。因此人口增長將大大拉動亞太地區對工程建設業的需求。

- 中國：作為全球最大的工程建設業市場，2021 至 2025 年間，中國預計將以 5.2% 的 CAGR（按實際價值計算）增長。中國於近期開展“新基建”活動，希望推動永續增長。中國預計將為數字公共基礎設施計畫投入約 1.4 萬億美元。“新基建”活動將重點推進一系列基礎設施優化工作，從而拉動對眾多新產品和新解決方案的需求。這些新產品和新解決方案包括：

- 新能源汽車充電站
- 資料中心
- 人工智慧
- 超高壓
- 工業物聯網
- 城際交通和市內軌道系統
- 5G 網路

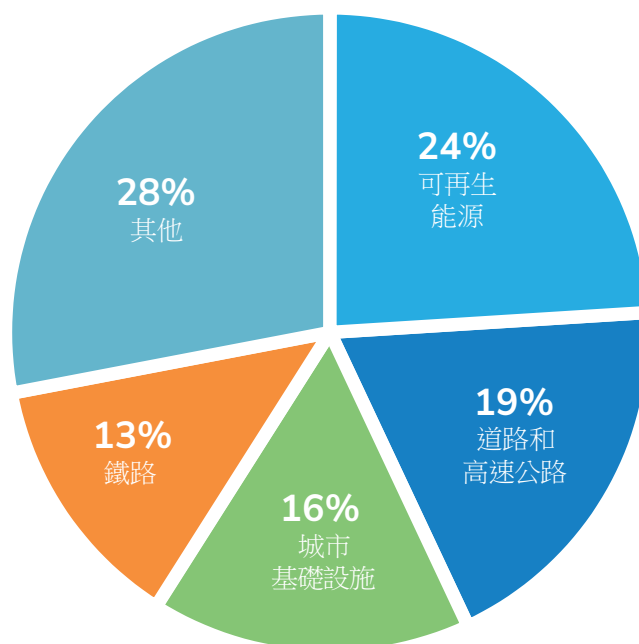
- 印度：2020 年，印度工程建設業占全國 GDP 的 9%。到 2030 年，印度房地產規模預計將達到 1 萬億美元，占全國 GDP 的 13%。印度工程建設業的主要亮點包括：

- 智慧城市 - 印度計畫打造 100 個全新的智慧城市
- 工業走廊 - 預計將開發 11 個工業走廊
- 火車站/線路 - 計畫對 600 個火車站進行改造
- 大型港口 - 規劃了 14 個沿海經濟區 (CEZ) 和六個新港口
- 拉動對商業空間的需求 - 拉動對辦公區域、酒店、零售和娛樂場所的需求

印度國家**基礎設施項目庫 (NIP)**（2019 至 2025 財年）是政府實行的關鍵舉措，旨在為印度國民提供一流的基礎設施並改善國民生活水準。該舉措的目標是提高專案籌備能力，幫助基礎設施行業吸納投資。為此，印度劃撥了 1.4 萬億美元的基礎設施投資預算。



### 實例 8：2019 至 2025 年印度國家基礎設施項目庫相關投資



來源：<https://www.investindia.gov.in/sector/construction>

- 澳大利亞： 澳大利亞工程建設業產值占全國 GDP 的 9% 左右，創收超過 2,660 億美元<sup>7</sup>，預計能夠在 2021 至 2025 年間以 2.4% 的速度增長。澳大利亞工程建設業的主要亮點包括：

  - 截至 2020 年 3 月，澳大利亞已為施工專案籌備 280 億美元，重心主要放在鐵路施工項目上（170 億美元）。
  - 澳大利亞政府計畫在未來十年內（自 2021-2022 財年開始）為澳大利亞境內的交通基礎設施投資 1,100 億美元。
- 韓國：2020 年，韓國工程建設業產值強勢增長至 1,640 億美元，年增速達 16.9%。韓國工程建設業的主要亮點包括：

  - 綠色新政：2020 年 7 月，韓國政府宣佈了一項計畫，表示將按照韓國新政計畫，在 2020 至 2025 年間投資 1,340 億美元。韓國新政計畫的投資範圍包括可再生能源 (RE)、電動汽車、5G 基礎設施、大資料和人工智慧。
- 新加坡：2020 年，新加坡工程建設業產值占全國 GDP 的 2.7%。新加坡工程建設業的主要亮點包括：

  - 新加坡建設局 (BCA) 計畫於 2021 年提供價值 170 億美元<sup>8</sup>至 210 億美元的施工合同。
  - 在 80 億美元<sup>9</sup>資金的支持下，樟宜機場 5 號航站樓和吉隆坡-新加坡高速鐵路專案的施工將拉動對土木工程專案的需求。
- 韓國國土、基礎設施及交通運輸部 (MOLIT) 預計到 2021 年底將在施工業投資 2,300 億美元。

<sup>7</sup> 澳大利亞元兌美元的貨幣兌換率：1 澳大利亞元 = 0.74 美元

<sup>8</sup> 新加坡元兌美元的貨幣兌換率：1 新加坡元 = 0.74 美元

- 除了能夠催生物流和倉儲需求外，翻新商業園區和工業建築也會推動施工活動的發展。
- 降低利率、刺激需求、出售國有住宅用地和吸納外資等舉措將推動住宅施工業的發展。
- 菲律賓：2020 年，菲律賓基礎設施支出占全國 GDP 的 6.3%。菲律賓施工業的主要亮點包括：
  - 增加基礎設施支出：菲律賓政府啟動的“建設、建設、再建設”計畫以基礎設施項目為重心，希望減少在交通、水資源和能源等方面遇到的瓶頸。
  - 菲律賓還將投入 150 億美元資金，再設計並建造一個每年可接納 2 億乘客的馬尼拉機場。
  - 長達 40 千米的馬尼拉都市高架路系統（包括一條空中高速公路）也在建設中。
- 菲律賓液化天然氣 (LNG) 進口設施已在籌備中，成本為 20 億美元。
- 其他大型基礎設施項目同樣進行的如火如荼，例如地鐵軌道交通 (MRT) 4、達沃市區沿海環路、甲米地-大雅台-八打雁高速公路項目等。
- 日本：2021 至 2025 年間，日本工程建設業有望以 3-4% 的 CAGR 增長。就基礎設施領域而言，日本的重點是開發其軌道交通網絡和非水力可再生能源行業。日本正在開展的部分重點專案包括：
  - 中央新幹線磁懸浮線路正在開發中，造價約為 190 億美元；名古屋至東京項目一期預計將於 2027 年投入運營。
  - 可再生能源的其他關鍵投資領域包括太陽能、風能和生物質能。

<sup>9</sup> 新加坡元兌美元的貨幣兌換率：1 新加坡元 = 0.74 美元





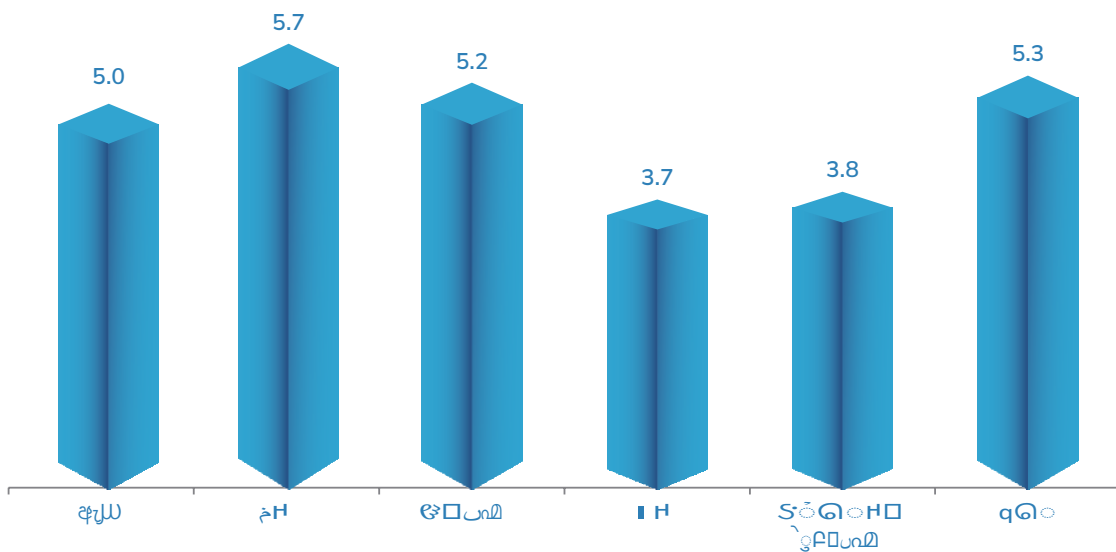
## 增長對環境的影響

製造業和工程建設業的未來增長預計將大大增加亞太地區對能源和材料的消耗需求。事實上，該地區 2017 年的能源需求為 5.2 兆焦耳 (MJ)<sup>10</sup>，高於

全球平均水準（5 兆焦耳），而對製造業和工程建設業的預期投資將使得這一數值進一步飆升。

<sup>10</sup> 主要能源的能源強度 (MJ/\$2011 PPP GDP) | 資料 (worldbank.org)

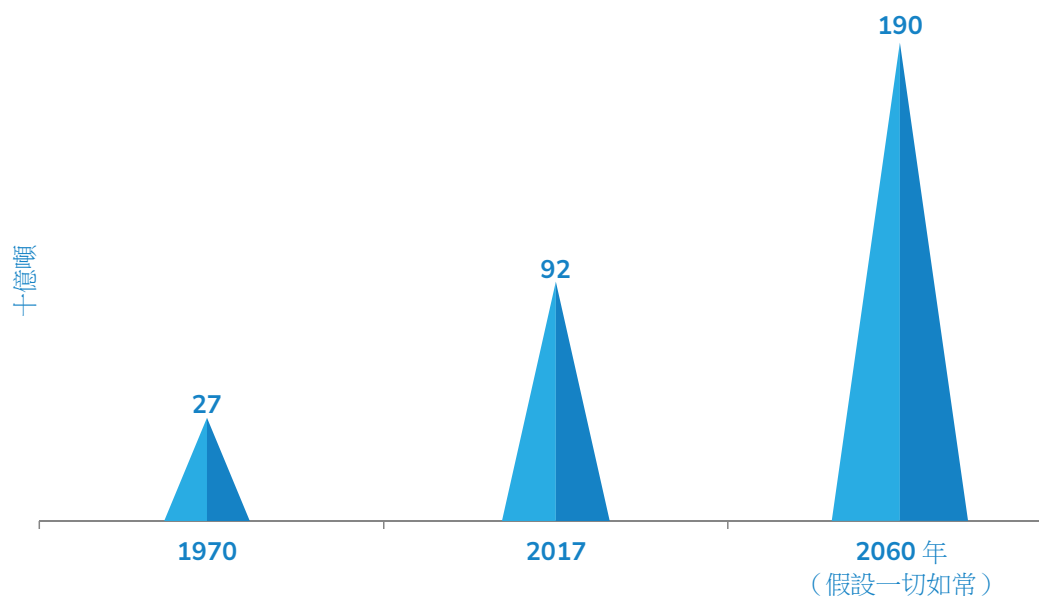
### 實例 9：2020 年全球能源密度



來源：亞太經社會（ESCAP）基於國際能源署（IEA）、聯合國統計司和世界銀行的資料



實例 10：1970 年、2017 年與 2060 年全球原材料開採情況

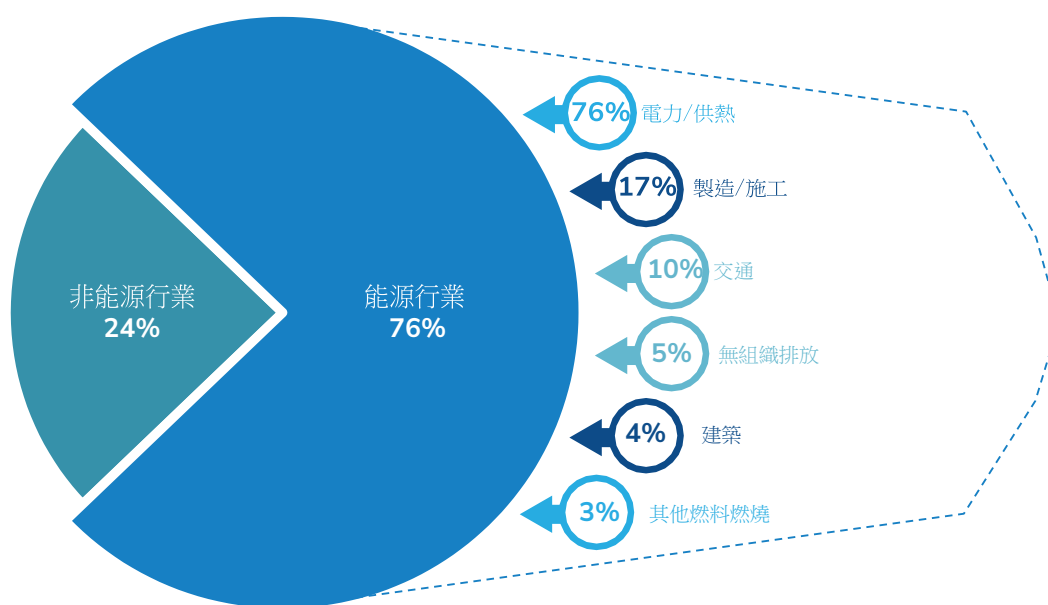


來源：永續的資源交易：全球材料流通、迴圈和交易

製造業和工程建設業增長帶來的另一方面影響在於，與全球排放量增速相比，亞太地區的溫室氣體排放量在 1990 年到 2018 年間增長極快。這是該

地區發展中國家經濟活動日益頻繁、生活水準不斷提升的結果。2018 年，亞太地區的溫室氣體排放量達到全球 53%，2020 年則產生了 183 億噸

實例 11：2018 年亞太地區各行業溫室氣體排放量

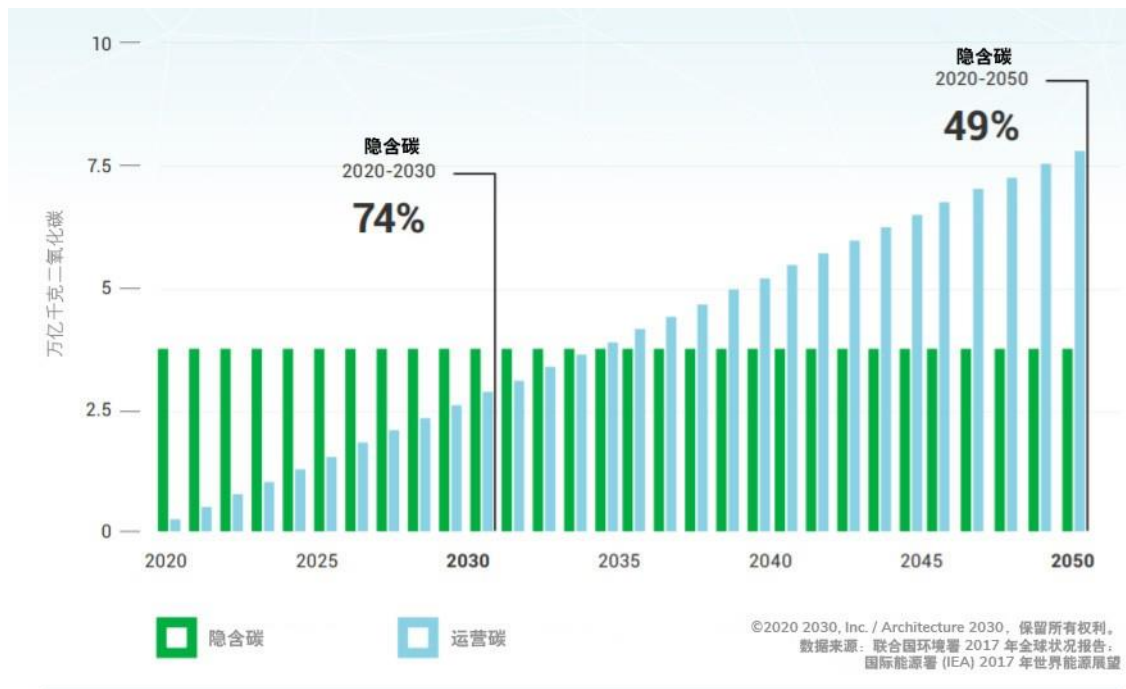


來源：世界研究所，Frost & Sullivan 分析

二氧化碳。而能源行業的排放量在這些排放量中的占比高達四分之三。在碳排放方面，製造/施工和

建築業排放的溫室氣體分別占該地區總排放量的17% 和 4%。

實例 12：2020 至 2050 年全球新建施工專案的碳排放總量（假設一切如常）



來源：Architecture 2030 “全新建築：隱含碳”



## 亞太地區各個國家/地區的永續舉措

隨著能源和材料的消耗量不斷增加，氣候變化的巨大影響推動了亞太地區製造業和工程建設業對永續的需求。影響投資和高新技術採用的主要永續趨勢有：

- 提高能源效率/減少能源消耗
- 推行綠色建築舉措

- 提高資源效率/減少浪費
- 實行綠色新政/提供綠色基礎設施支援
- 提高可再生能源占比

亞太地區各個國家/地區已實施多項舉措來推廣永續和降低環境影響。



實例 13：2021 年亞太地區永續關鍵舉措一覽

國家/地區名稱	舉措	所採取舉措的描述
澳大利亞及紐西蘭	提高可再生能源採用率	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2020 年，澳大利亞約有 27.7% 的發電量來自于可再生能源。</li> <li>• 截至 2020 年，透過 83 筆交易簽訂了超過 3 吉瓦的企業購電協定 (PPA) (價值約為 33 億美元<sup>11</sup>)，並支援大約 7.8 吉瓦的用電量。</li> </ul>
	推行綠色建築舉措	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 人們越來越傾向於使用對環境影響較小的材料進行建築施工，例如稻草、泥磚和木材。</li> <li>• 另一個越來越明顯的趨勢是，澳大利亞裝修業和澳大利亞綠色建築協會各社區紛紛自願採用綠色建築和永續評級系統。</li> </ul>
	提高資源效率/減少浪費	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 在澳大利亞，建築垃圾和鋼廠爐渣等廢棄產品會被回收再用於修路等作業。</li> <li>• 澳大利亞 2018 年《國家廢棄物政策行動計畫》旨在管理各州和地區的發展趨勢。</li> <li>• 虛擬孿生和精益施工是另兩項推動永續的主要趨勢。</li> </ul>
	綠色新政/綠色基礎設施支持	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 綠色新政仍然處於提案階段。</li> </ul>
	提高能源效率	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 澳大利亞採購與施工委員會 (APCC) 和澳大利亞國家施工規範 (NCC) 建議： <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 建築設計應考慮節能，並充分利用可再生能源。</li> </ul> </li> </ul>

<sup>11</sup> 澳大利亞元兌美元的貨幣兌換率：1 澳大利亞元 = 0.74 美元

國家/地區名稱	舉措	所採取舉措的描述
東盟（馬來西亞、菲律賓和新加坡）	提高可再生能源採用率	<ul style="list-style-type: none"> <li>東盟地區（包括馬來西亞、新加坡和菲律賓之外的國家/地區）的目標是：可再生能源在總體能源中的占比到 2025 年達到 23%，到 2035 年達到 35%。</li> </ul>
	推行綠色建築舉措	<ul style="list-style-type: none"> <li>新加坡計畫在 2030 年之前使超低能耗 (SLE) 建築達到建築存量的 80%。</li> <li>東盟地區的其他趨勢包括：                             <ul style="list-style-type: none"> <li>透過使用永續地板和牆壁材料來減少建築物的隱含碳排放量。</li> <li>使用碳中和地板材料，包括地毯、乙烯基塑膠和橡膠板等。</li> </ul> </li> </ul>
	綠色新政/綠色基礎設施支持	<ul style="list-style-type: none"> <li>新加坡於 2021 年 2 月發佈《2030 年新加坡綠色發展藍圖》，重點關注五大支柱產業，包括打造綠色空間、使用更清潔的能源燃料、採用永續的生活方式、推行綠色經濟和構建氣候適應型未來。</li> </ul>
	提高能源效率	<ul style="list-style-type: none"> <li>自 2020 年 1 月起，根據強制性能源管理實踐，新加坡每年將為現有工業設施提交能效改進計畫。</li> </ul>
韓國	提高可再生能源採用率	<ul style="list-style-type: none"> <li>韓國計畫在 2030 年之前將可再生能源占比從現在的 7% 提升到 20%。</li> </ul>
	綠色新政/綠色基礎設施支持	<ul style="list-style-type: none"> <li>韓國於 2020 年 7 月發佈綠色新政，欲投資 620 億美元，主要用於實現向綠色基礎設施、低碳和分散能源的轉變，以及在綠色能源方面的創新。</li> <li>如此一來，同樣有望發展商業規模的碳捕獲利用和儲存技術。</li> </ul>

國家/地區名稱	舉措	所採取舉措的描述
	提高能源效率	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 節能建築規範 (BECC) 由韓國政府發起，確立了建築物施工標準。韓國將近 60% 的住宅為高層建築，因此規範中提出了許多用於減少漏風現象和提高建築熱效率的措施。</li> </ul>
中國	提高可再生能源利用率	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 中國計畫在 2030 年之前將單位 GDP 的二氧化碳排放量降低 65% 以上（與 2005 年相比）。</li> <li>● 中國計畫將非化石能源占一次能源消費比重的占比提高到 25% 左右。</li> <li>● 風電和太陽能總裝機容量將增加到 12 億千瓦以上。</li> </ul>
	推行綠色建築舉措	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在中國，BIM（建築資訊模型）日益受到綠色建築和智慧城市解決方案的青睞。</li> <li>● 依託綠色金融系統/綠色債券，綠色建築市場坐擁龐大的金融市場。</li> </ul>
印度	提高能源效率	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 印度提高能源效率國家計畫 (NMEEE) 重點關注降低各行業的比能耗 (SEC)，同時還推出了其他各類計畫。</li> </ul>
	提高可再生能源採用率	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 印度計畫在 2030 年之前將可再生能源產量增加到 450 吉瓦（2021 年，該數值為 100 吉瓦）。</li> </ul>
	推行綠色建築舉措	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在印度，對於房地產開發商而言，打造淨零能耗建築和使用替代或永續材料是主要的永續趨勢。</li> </ul>

國家/地區名稱	舉措	所採取舉措的描述
	提高資源效率/減少浪費	<ul style="list-style-type: none"> <li>在汽車領域，到 2030 年，私家車和商用車整備品質的 25% 將來自回收材料。</li> <li>印度計畫在 2025 年之前實現聚乙烯對苯二甲酸酯 (PET) 的 100% 回收。</li> <li>印度還計畫在 2025 年實現再生材料在公共採購的民用建材中占比 30%。</li> </ul>
日本	提高能源效率	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本制定了一份面向商業和住宅消費者的領跑者計畫，預計將透過絕熱效率、照明系統和熱泵來節約更多資源。</li> </ul>
	提高可再生能源採用率	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本計畫到 2030 年透過可再生能源產生 24–25% 的電能，目前此份額為 10%。</li> </ul>
	推行綠色建築舉措	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本政府已為新建私有住宅確立了淨零能耗建築 (ZEB) 目標（截至 2030 年）。</li> </ul>
	綠色新政/綠色基礎設施支持	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本已於 2020 年制定綠色增長戰略規劃。</li> <li>其目標是打造具有吸引力的國內市場、吸引投資和構建強大且有競爭力的供應鏈。</li> <li>該戰略規劃主要面向 14 個領域，包括海上風能、氫燃料、氫能與核工業等。</li> </ul>

儘管在永續城市和社區、工業、創新以及基礎設施等領域取得了重大進展，亞太地區各個國家/地區仍需進一步行動來實現永續發展目標/承諾。

各個國家/地區需要協同合作，加強在永續融資、包容性和永續貿易、數位技術和能力建設方面的合作夥伴關係。



實例 14：2021 年亞太地區設計與製造行業和工程建設行業相關永續發展目標完成進度



來源：UN SDG 進展；Frost & Sullivan 分析



# 數位化及其在推動永續方面的作用

數位技術側重於永續要素，例如能源效率、材料效率、價值鏈優化等。過去，企業之所以有數位技術方面的需求，主要是為了節約運營成本。然而，隨著人們越來越關注永續發展目標和其帶來的競爭優勢，數位技術提供了同時實現業務增長與環境保護的有效手段。因此，數位技術已成為全球許多國家/地區戰略議程的首要考慮事項。為了在不斷變化的市場環境中保持競爭力和盈利能力，當今企業紛紛採用數位解決方案，專注於實現經濟、社會和環境的三重成本收益。

## 數位化在設計與製造行業的作用

數位技術被廣泛視為實現永續製造和應對三重成本相關挑戰的關鍵環節。例如，透過整合多種數位解決方案，我們著手解決了氣候變化、資源枯竭和環境保護等關鍵問題。

### 實例 15：2021 年全球製造業採用的關鍵數位技術



來源：Frost & Sullivan 分析

如果能夠透過橫向和縱向整合端到端業務流程（例如生產流程和供應鏈）並以此來實現數位技術和永續目標的融合，則可以實現永續製造。如今，業務流程的透明度至關重要，而採用數位技術則能夠極大地提升透明度。數位技術提供有關用

戶行為、使用情況、故障模式、性能指標、排放、受壓性能等方面的資訊。然後我們可以將這些資料的分析結果形式化，並用於制定競爭和永續發展戰略。

實例 16：2021 年全球數位解決方案及其永續優勢

數位技術	永續優勢	三重成本影響
物聯網與工業物聯網 (感測器、資料分析等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>有效避免生產流程中的多餘步驟</li> <li>減少浪費</li> <li>優化庫存管理</li> <li>能源管理/節能</li> <li>延長資產壽命</li> <li>提高勞動力安全</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>經濟</li> <li>社會</li> <li>環境</li> </ul>
模擬系統 (虛擬複製流程或服務， 例如數位孿生)	<ul style="list-style-type: none"> <li>能源管理/節能</li> <li>提高流程效率</li> <li>預防性和預測性維護</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>經濟</li> <li>環境</li> </ul>
系統集成 (集成式供應鏈)	<ul style="list-style-type: none"> <li>提高流程透明度，以減少廢棄物和節約能源</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>經濟</li> <li>環境</li> </ul>
虛擬化	<ul style="list-style-type: none"> <li>透過遠端維護和培訓等服務，實現對資產的遠端系統管理</li> <li>降低成本</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>經濟</li> <li>環境</li> </ul>
增材製造 (3D 列印)	<ul style="list-style-type: none"> <li>減少廢棄物的生成</li> <li>縮短產品開發時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>經濟</li> <li>社會</li> <li>環境</li> </ul>
自主機器人/協作機器人	<ul style="list-style-type: none"> <li>提高勞動力效率</li> <li>透過提高能源和材料的效率助力打造智慧工廠</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>社會</li> <li>環境</li> </ul>

來源：Frost & Sullivan 分析

在 TATA Projects，數位化的施工監測便是一個符合永續發展目標的永續關鍵績效指標。TATA Projects 還提供與數位技術集成的服務產品，並使用許多基於物聯網的應用程式，例如，我們透過基於物聯網的技術解決方案來測量水和能源的消耗量以及空氣品質。 - Tata Projects Limited 專案服務負責人（SBG 服務）Sashidhar Karamballi

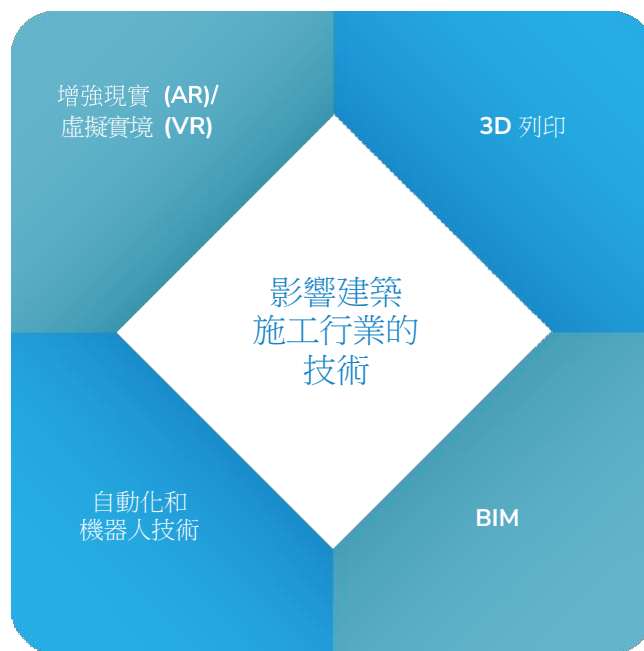


## 數位化在工程建設行業的作用

技術的發展和全球對永續建築環境的關注正在逐步改變工程建設行業並促使其走向現代化，以應對大量的施工需求及該行業面臨的挑戰。2018年，全球施工技術投資規模增長了30%。那些採用了先進技術和施工方法的企業在確保工作效率、工作場所

安全性、利潤空間和永續方面具備一定優勢，有助於其保持競爭力。隨著該行業朝著現代化和數位化方向不斷前進，更年輕且精通技術的新一代往往會被吸引其中。

### 實例 17：2021 年全球影響建築施工行業的主要數位技術



來源：Frost & Sullivan 分析

我們認為，數位化是推動工程建設行業永續的關鍵要素，而我們正是該領域的領先企業。在2021年，中南建築設計院股份有限公司 (CSADI) 成功入選國務院國有資產監督管理委員評選的國有重點企業管理標杆創建行動“標杆企業”，以表彰公司在先進管理理念和數位化轉型方面的優秀實踐和成就。CSADI 是入選的200家企業中唯一的建築設計企業。 - 中南建築設計院股份有限公司建築綜合設計院 (BIM設計院) 院長范華冰

**增強現實 (AR)/虛擬實境 (VR)：**AR 和 VR 能夠在建築3D建模中提供幫助並改善視覺化效果。AR 可以讓數位化內容疊映在使用者的真實世界之上。

- 建築師使用 AR 技術來優化設計和檢測錯誤，從而避免材料浪費。
- 在 AR 技術的幫助下，我們可以為項目利益相關者創建項目分段和虛擬漫遊環境。
- AR 鏡頭可以顯示警告資訊（例如提示表面溫度較高或已通電）。
- 到 2020 年，全球 AR 市場規模預計將達到 900 億美元。

**3D 列印：**這是施工行業迄今為止最具顛覆性的技術。利用該技術，我們可以列印出建築物的原型並構建擁有複雜幾何結構的建築物。該技術具備多重優勢，例如可定制（即擁有可理解複雜建築幾何形

狀的設計靈活性和多樣化的材料選擇）、可提升功能性和美感等。與傳統建築方法相比，3D 列印技術具備明顯的勞動力 and 材料成本優勢，因為其過程是自動化的，可以防止材料浪費並提高材料利用效率。

**BIM：**BIM 是設施或建築物的物理性質和功能特性的數字表示。作為一個基於3D模型的智慧流程，BIM 連通了建築師、工程師和承包商（工程建設專業人員），讓他們在創建和管理專案資訊時以高效優化的方式從頭到尾展開協作。電腦生成的圖像可以說明承包商在建造之前將施工過程視覺化。借助在專案生命週期內各個階段生成的資料，BIM 可以說明企業提高施工速度和效率，從而減少施工項目中的浪費。採用 BIM 可節省材料、時間和成本，從而提高施工專案的永續。



自動化和機器人技術：

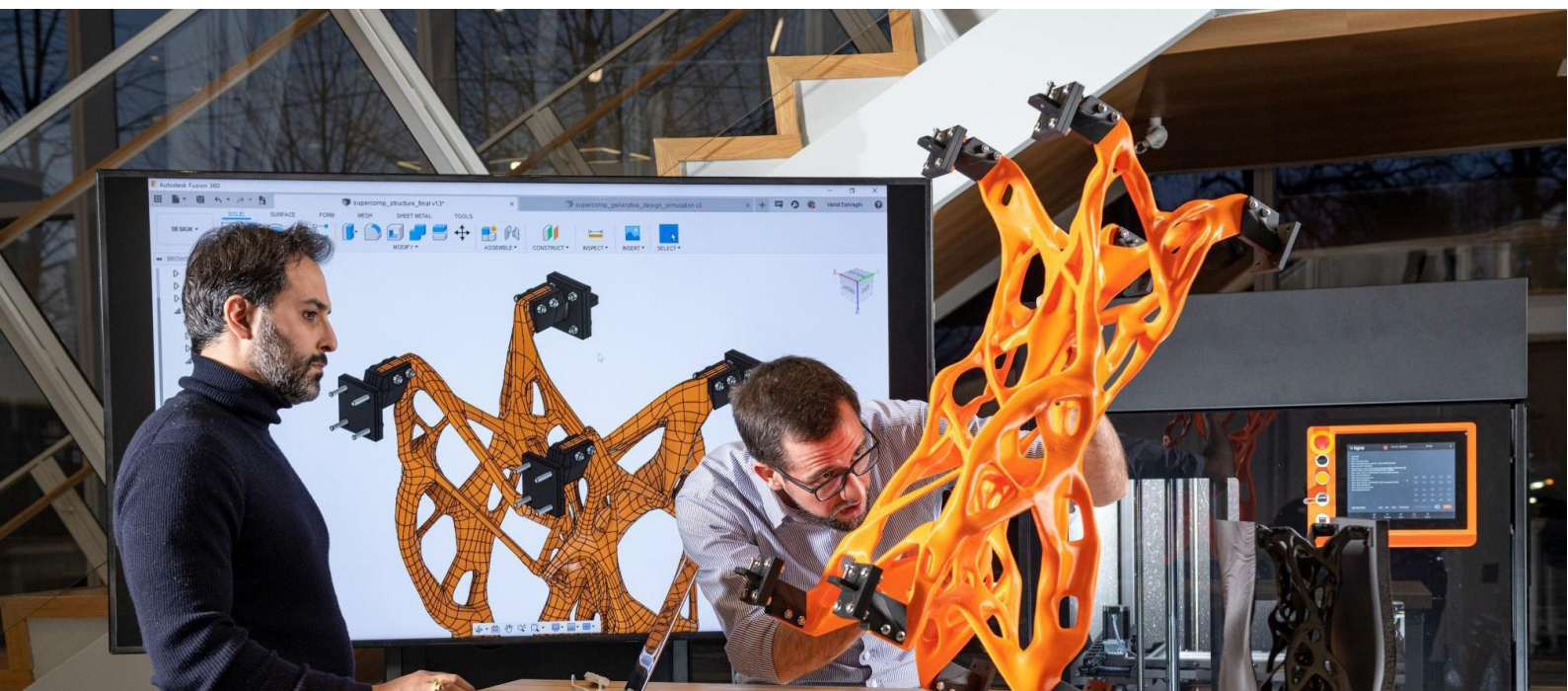
- 無人機：目前市面上的無人機價格實惠、產品選項豐富且功能繁多，這使得無人機使用量每年都會翻上一番。無人機可用於大面積測繪、採集資料、施工現場監督和檢驗（尤其是遠端位置）以及庫存跟蹤和報告。
- 自主施工車輛和遙控重型設備：此類設備能夠在施工現場執行高風險的重複性作業。此類設備包括無人駕駛推土機、起重機、挖掘機和翻斗車等。
- 施工機器人：可取代砌磚、腳手架組裝、鋼筋捆紮、焊接、叉車操作、窗戶清潔（維護）和建築物拆除等手動作業。

這些技術可節省時間、提高建築品質並防止現場人員受傷。此類設備配有感測器/射頻識別 (RFID) 標籤/全球定位系統 (GPS) 和其他車載智慧通訊工具，可以連接到人工智慧或基於遠端服務的平臺。

同時，此類設備還可以快速準確地處理採集到的資料，有助於即時監測和高效決策。

在亞太地區，數位技術採用率升高後，製造業和工程建設業的永續也會有所提高，並且多項舉措已在推進中。

- 日本：互聯工業是日本的概念框架，在這一框架中，各行各業透過連通現代生活的不同方面（包括人類、機械、系統和企業），一方面創造附加價值，另一方面則透過制定解決方案來應對各種社會和環境問題。
- 中國：工業和資訊化部等八部門聯合發佈的《“十四五”智慧製造發展規劃》旨在到 2025 年全國 70% 的規模以上製造業企業基本實現數位化網路化。
- 印度：印度政府已經實施了多項舉措，例如綠色走廊和以“工業 4.0”為背景的“印度製造”。



雷神山醫院很好地展現了數位化在建築設計和施工過程中的重要作用。採用 BIM 對預製加工和拼裝流程進行模擬和設計優化後，這個總建築面積約 79000 平方米的模組化醫院的整個施工週期僅僅用了 10 天。而如果採用傳統方法，單是設計便需要半年時間，而施工又要花費半年時間。為了降低院內交叉感染風險，我們還採用了 CFD 計算流體力學技術模擬負壓病房的氣流組織，以優化通風空調設計。中南建築設計院股份有限公司建築綜合設計院（BIM 設計院）院長范華冰

數位解決方案預計會產生影響的另一個領域是環境、社會與治理 (ESG) 報告。在投資者社區的推動下，對 ESG 資料包告的需求不斷增長。由於 ESG 指標表現強勁的企業在新冠疫情等危機中獲得了更高的投資回報率和更好的恢復能力，因此對 ESG 報告的需求預計將增長。目前，並非所有國家/地區都強制要求提供 ESG 報告，但少數國家/地區已經採取措施來推廣這一做法。例如，印度在 2021 年對 2023 財年市值排名前 1,000 的上市公

司實施了新的永續相關報告要求。同樣，歐盟(EU)也於 2021 年推出了《永續金融披露條例》(SFDR)，強調企業需披露氣候和永續相關資訊。該條例僅適用於 EU 境內企業，但也對在 EU 開展業務的外部企業產生了一定的影響。隨著人們對永續的關注度越來越高，ESG 報告的要求未來只會有增無減，而數位技術將減輕企業合規的壓力。





# 洞察分析：傾聽最終用戶的心聲

## 研究設計

透過對亞太地區內六大區域（日本、中國、韓國、印度、澳大利亞及紐西蘭、東盟）中的工程建設和設計與製造企業進行定量調查和定性討論，我們獲得了該調研的關鍵洞察分析。我們共計在這些區域完成了 566 次定量調查和 39 次定性討論。討論期間調查了以下方面的問題：

1. 公司意識到了哪些主要的永續趨勢？
2. 公司接受永續的關鍵因素有哪些？
3. 影響公司永續的主要因素有哪些？
4. 公司實施的最重要的永續舉措是什麼？
5. 對公司而言，永續舉措的最大優勢有哪些？

6. 公司在實現永續的過程中面臨哪些關鍵挑戰？
7. 公司對永續的哪些投資領域感興趣？
8. 公司需要軟體提供商給予哪些方面的幫助來解決永續問題？

在定量調查中，約有 20% 的樣本來自日本和中國。其餘樣本數量則平均分配至剩餘四個區域。澳大利亞及紐西蘭視為一個區域，即 ANZ。東盟中的三個英語國家（新加坡、馬來西亞和菲律賓）也在定量調查範圍內。定性討論次數則平均分配至六大區域。



實例 18：定量調查樣本設計（按區域和行業領域劃分）

國家/地區	總數	設計與製造	建築工程	施工
日本	112	45	45	22
大中華區	111	45	44	22
韓國	85	34	36	17
印度	87	34	36	17
澳大利亞及紐西蘭	86	35	34	17
東盟	85	34	34	17
<b>總計</b>	<b>566</b>	<b>227</b>	<b>227</b>	<b>112</b>

來源：Frost & Sullivan

實例 19：參與定性討論的企業名單

國家/地區	客戶名稱	所屬行業	國家/地區	客戶名稱	所屬行業
澳大利亞及紐西蘭	Surbana Jurong	工程建設	印度	River Engineering	設計與製造
澳大利亞及紐西蘭	Orica	設計與製造	印度	Tata Projects	工程建設
澳大利亞及紐西蘭	Aurecon	工程建設	印度	Hero Motocorp	設計與製造
澳大利亞及紐西蘭	Architectus	工程建設	印度	Titan Industries	設計與製造
澳大利亞及紐西蘭	Warren & Mahoney	工程建設	印度	Adani Group	工程建設
東盟	Gamuda	工程建設	印度	Infosys	工程建設
東盟	AEDAS	工程建設	日本	Miho Technos	工程建設
東盟	CPG	工程建設	日本	Tokyu Construction	工程建設
東盟	AECOM	工程建設	日本	Kai Corporation	設計與製造
東盟	Axiata Group	工程建設	日本	Shimizu Corporation	工程建設
東盟	Sime Darby	工程建設	日本	NGK Insulators	設計與製造
大中華區	廣州市城市規劃 勘測設計研究院	工程建設	日本	Mitsui	設計與製造
大中華區	兆申機電工程	工程建設	日本	Hitachi	設計與製造
大中華區	中南建築設計院 股份有限公司	工程建設	日本	Comany Corporation	設計與製造
大中華區	林同棧國際工程 諮詢公司	工程建設	韓國	SAMOO	工程建設
大中華區	晶科能源	設計與製造	韓國	DRB	設計與製造
大中華區	東風設計研究院	工程建設	韓國	SK ecoplant	工程建設
大中華區	富士康	設計與製造	韓國	Samsung	設計與製造
印度	TCE	工程建設	韓國	Hyundai	設計與製造
印度	Raychem RPG	設計與製造			

來源：Frost & Sullivan

樣本分佈結構（按公司規模劃分）：

為確保樣本具有行業代表性，每個行業下的企業進一步分為三類：特大型、大型和中型。其中設計與製造企業的規模最大，其次是工程與施工企業，最後是建築企業。然後我們還採用了另一種歸類標準，對同一行業中的企業加以分類。例如，若設計與製造企業的員工人數達到 5,000 人以上，則為特大型企業，而特大型工程與施工企業的標準則是 1,000 人以上，特大型建築企業的標準僅為 100 人，下表對此進行了進一步的解釋。

准，對同一行業中的企業加以分類。例如，若設計與製造企業的員工人數達到 5,000 人以上，則為特大型企業，而特大型工程與施工企業的標準則是 1,000 人以上，特大型建築企業的標準僅為 100 人，下表對此進行了進一步的解釋。

**實例 20：定量調查樣本設計（按公司規模劃分）**

設計與製造	總數	建築	總數	工程	總數	施工	總數
中型 (250 - 499 人)	114	中型 (10 - 49 人)	85	中型 (100 - 499 人)	76	中型 (10 - 49 人)	65
大型 (500 - 4,999 人)	79	大型 (50 - 99 人)	7	大型 (500 - 999 人)	24	大型 (50 - 999 人)	30
特大型 (5,000 人及以上)	34	特大型 (100 人及以上)	21	特大型 (1,000 人及以上)	14	特大型 (1,000 人及以上)	17
<b>總計</b>	<b>227</b>	<b>總計</b>	<b>113</b>	<b>總計</b>	<b>114</b>	<b>總計</b>	<b>112</b>

來源：Frost & Sullivan

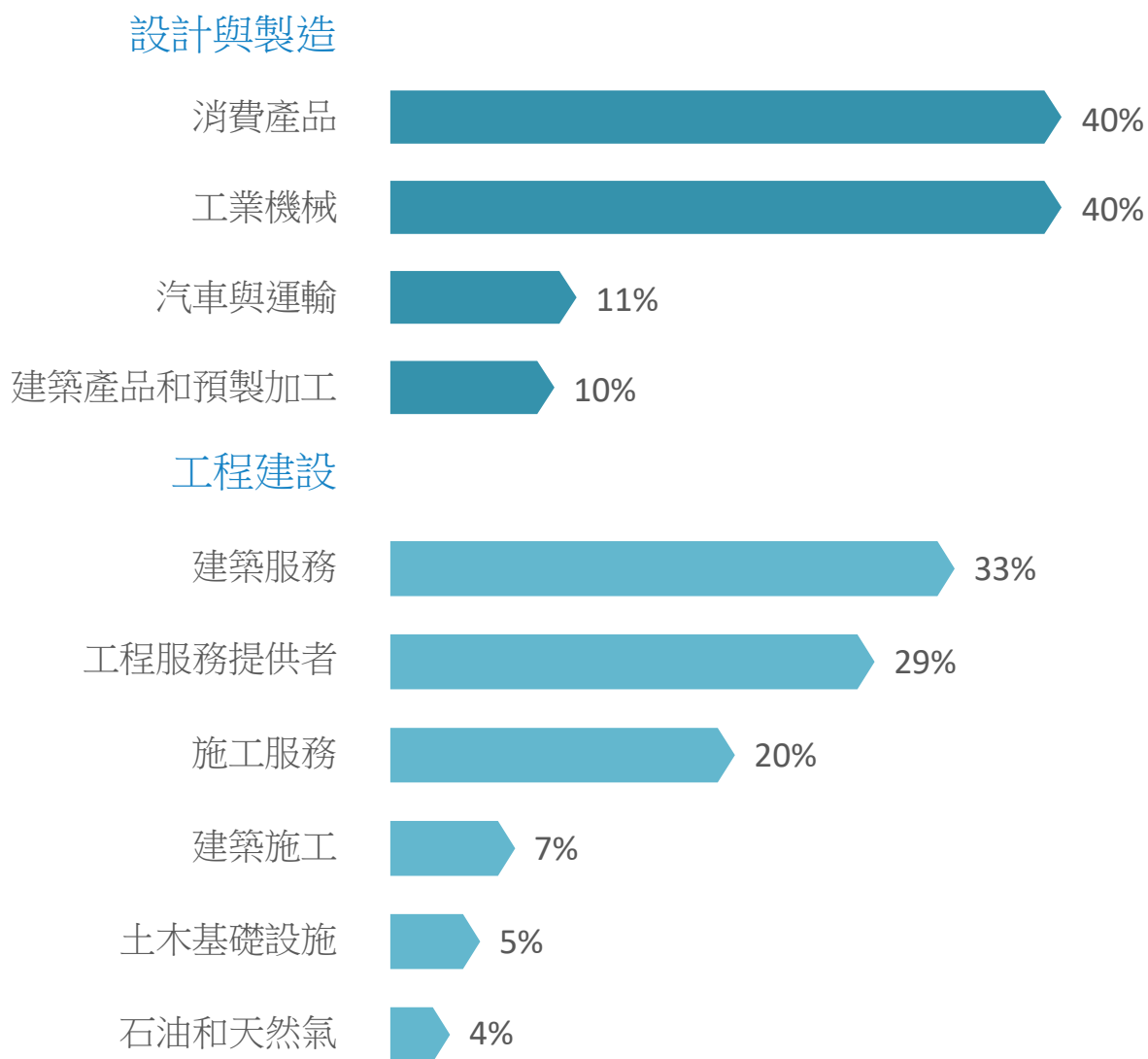


製造和工程建設行業下子行業的樣本分佈結構：

就製造業而言，消費品和工業機械的樣本占比較為接近，這兩個子行業的樣本占製造業樣本總數的 80%。剩餘樣本則來自汽車和交通運輸以及建

築產品和預製加工子行業。工程建設行業的大部分樣本來自建築服務、工程服務提供者和施工服務子行業。

實例 21：定量調查樣本設計（按子行業劃分）



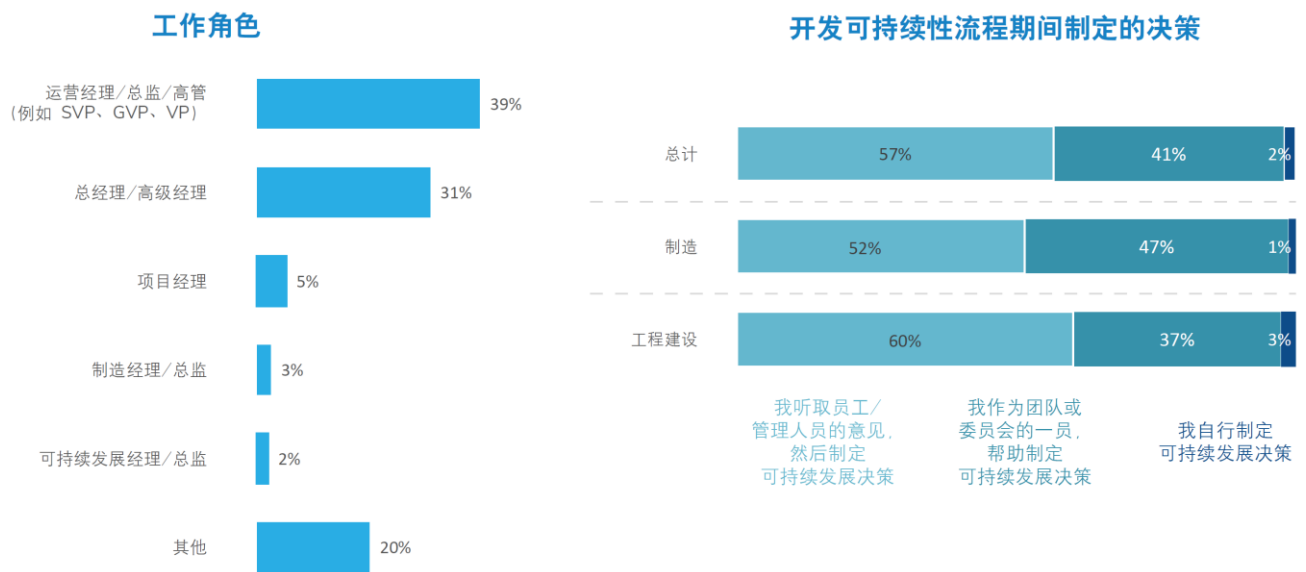
來源：Frost & Sullivan

受訪者職位和對永續相關決策的影響力：

研究表明，永續決策通常是在與指定跨職能團隊展開討論或徵求該團隊意見後做出的。儘管永續舉措由最高級別的管理人員發起，但只有集體

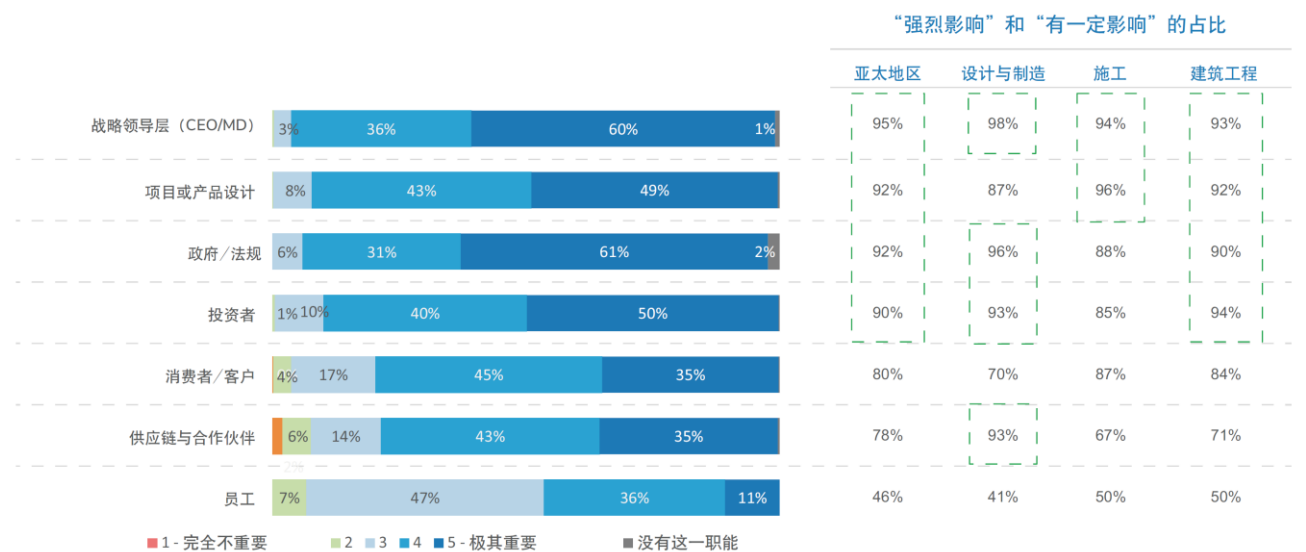
努力才能幫助企業取得理想成果。近三分之一的受訪者在企業內擔任領導職務，這表明永續在該地區的戰略意義與日俱增。

實例 22：受訪者的工作崗位和決策權



來源：Frost & Sullivan

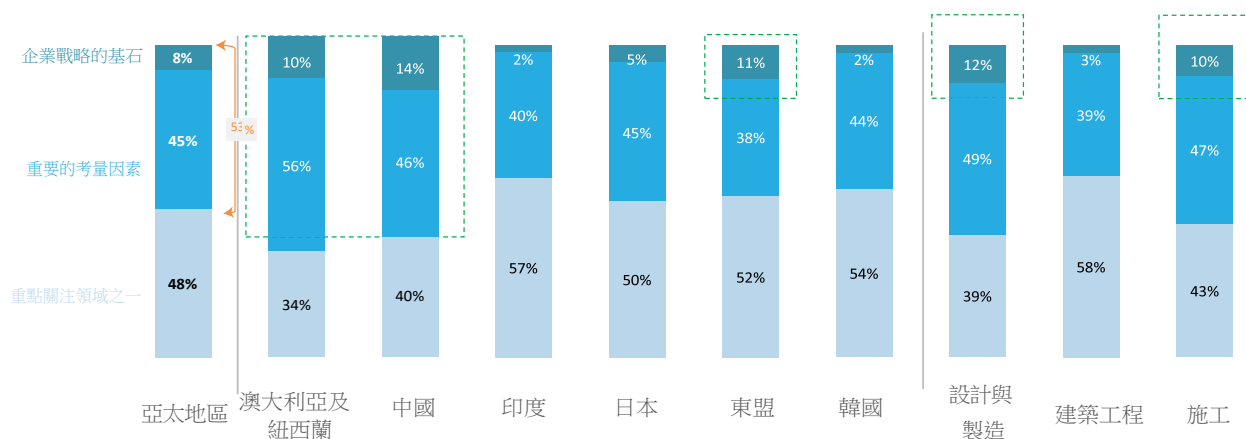
實例 23：影響永續的因素



來源：Frost & Sullivan

## 永續是企業戰略的必要組成部分

實例 24：永續成熟度（按區域和行業劃分）

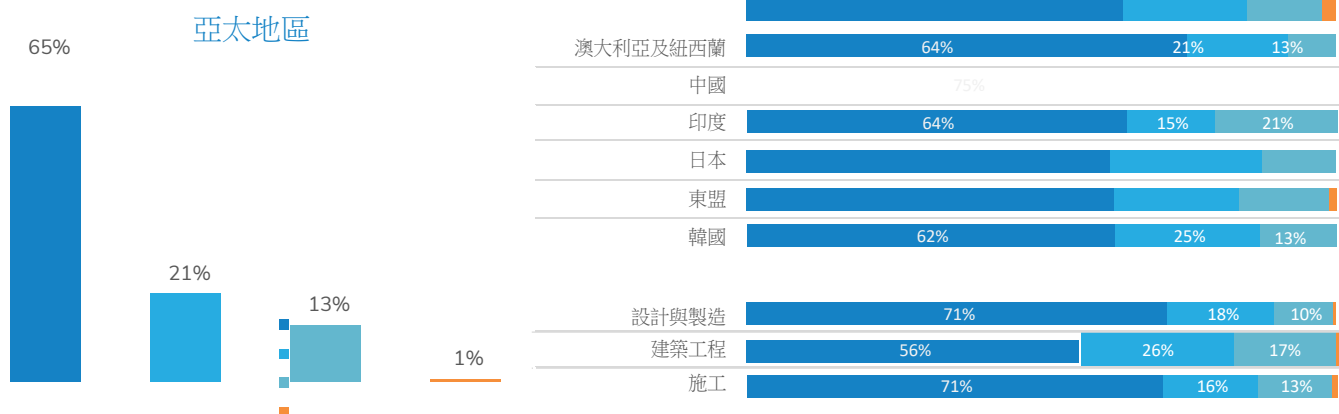


來源：Frost & Sullivan

半數 (53%) 左右的企業認為永續是其戰略的重要組成部分。與建築工程業相比，製造和施工業的永續成熟度更高。就永續而言，澳大利

亞及紐西蘭、中國和東盟的地區市場相對更成熟。

實例 25：企業對永續的態度



永續是我們領導層的正式戰略構想、目標和/或企業目標的一部分  
 領導層正在設法制定戰略方法，希望在未來實現永續  
 我非常重視永續實踐，但沒有正式的方法  
 我認為領導層並沒有將永續作為企業的優先考慮事項

來源：Frost & Sullivan

65% 的受訪企業將永續視為其領導層的正式戰略構想。另外，21% 的受訪企業計畫在未來制定永續戰略方針。超過 70% 的設計與製造和

施工企業以及 75% 的中國企業已將永續作為其領導層戰略構想的一部分。只有 1% 的受訪企業認為永續並非其領導層的優先考慮事項。

“ ” 我們的公司治理任務由最高級別的管理人員發起，董事會牽頭，而這一切都在我們的永續報告中予以披露。我們四五年前踏上了這個旅程，現在已經完成了材料評估和成熟度量工作。我們認為，除了遵循監管機構和客戶的要求之外，擁有 ESG 驅動型戰略絕對是一種競爭優勢，另外，鑒於我們是一家上市公司，這樣的戰略也會在公司範圍內普及。 “ ” - Gamuda 集團首席永續發展官 Ong Jee Lian

“ ” 我們的永續目標與中國政府的“雙碳”目標和“數位經濟”戰略相一致。為實現這一目標，我們將實施更多“綠色”專案，例如綠色建築、零碳建築、舊城舊廠改造，以及淨水和廢水管理。我們將致力於採用數位解決方案來為我們的客戶提供增值服務。 “ ” 同炎數智科技（重慶）有限公司董事長 汪洋

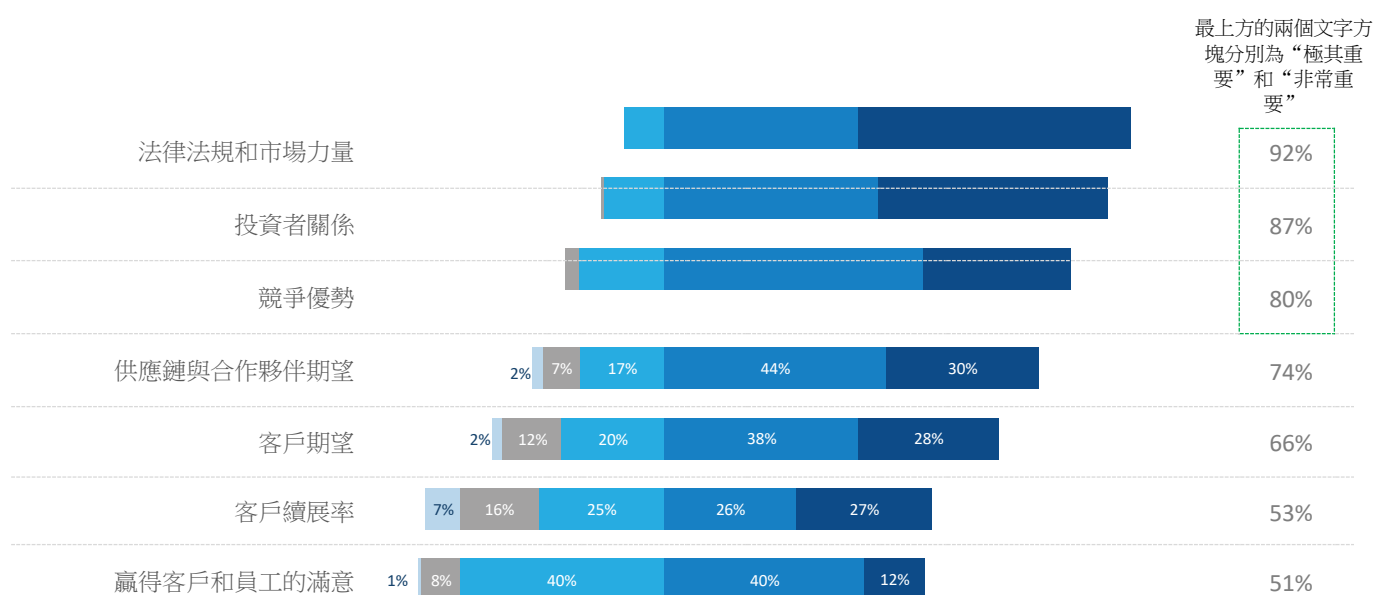


## 推動亞太地區企業永續的因素

法律法規和市場力量、投資者關係和競爭優勢是推動受訪企業努力實現永續的關鍵因素。對於亞太地區的企業而言，透過迎合客戶期望和提高員工滿意度來改善整體客戶體驗，以及確保客戶保持率

在推動永續方面的作用相對來說並沒有那麼明顯。在市場中生存下來是推動這些企業努力實現永續的主要動力。

### 實例 26：公司在企業層面接受永續的原因



來源：Frost & Sullivan

作為一家企業，Miho Technos 比以往任何時候都關注合規性，而我們也開始著手提高施工業務的永續。但永續舉措會增加成本，我們必須以長遠的目光來看待。在日本，即使成本增加，也很難透過施工價格體現出來。因此，施工企業肩負著沉重的壓力，可能需要透過降低施工成本和勞動力成本來維持盈利。 - Miho Technos 執行長/總裁 Kenichi Nozu

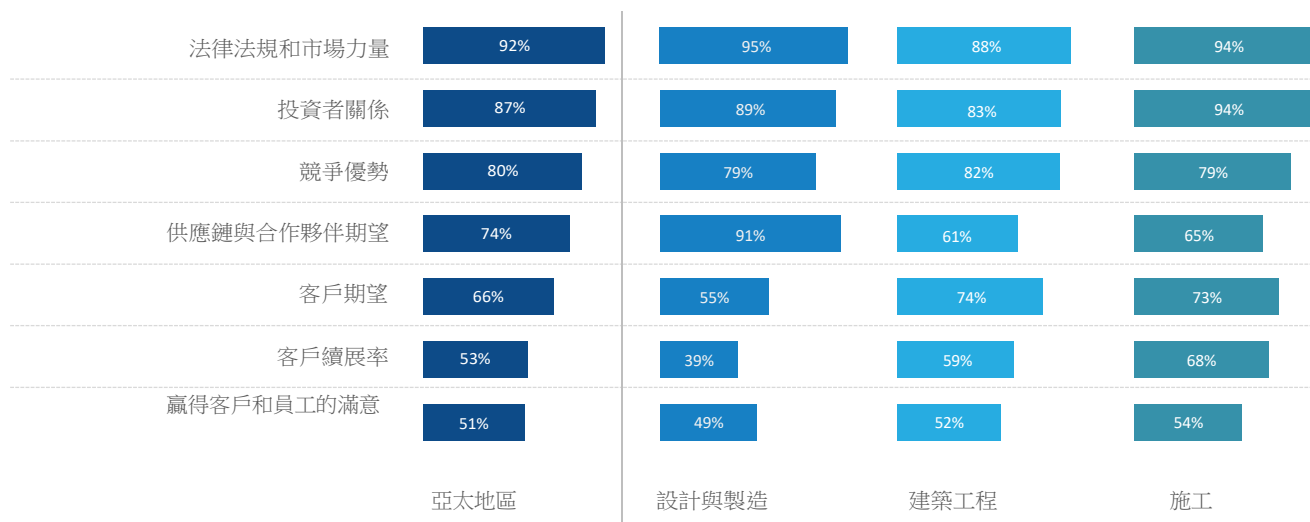
客戶希望由企業來完成所有這些與永續相關的工作，卻不願意為最終產品支付更多費用。 - Raychem RPG 總經理 Kaushik Merchant



供應鏈與合作夥伴期望現已成為製造業的關鍵驅動因素。而對於工程建設企業而言，客戶期望則是一

個相對有力的驅動因素。

實例 27：行業層面的永續驅動因素（極為重要和非常重要因素的占比）



來源：Frost & Sullivan

市場力量是推動電動兩輪車市場永續最重要的因素。一直以來，劣質產品都會對客戶心態產生不利的影響，進而影響到市場。對於任何產品而言，當客戶意識到該產品遠勝於市面上其他任何產品時，就是可以開始推廣永續之時。 - River Engineering 執行長 Aravind Mani

正如各區域受訪者所提到的，推行永續仍然會增加成本，客戶不願意為此買單。但形勢正在發展

變化，客戶很快就會開始發現永續產品的價值。

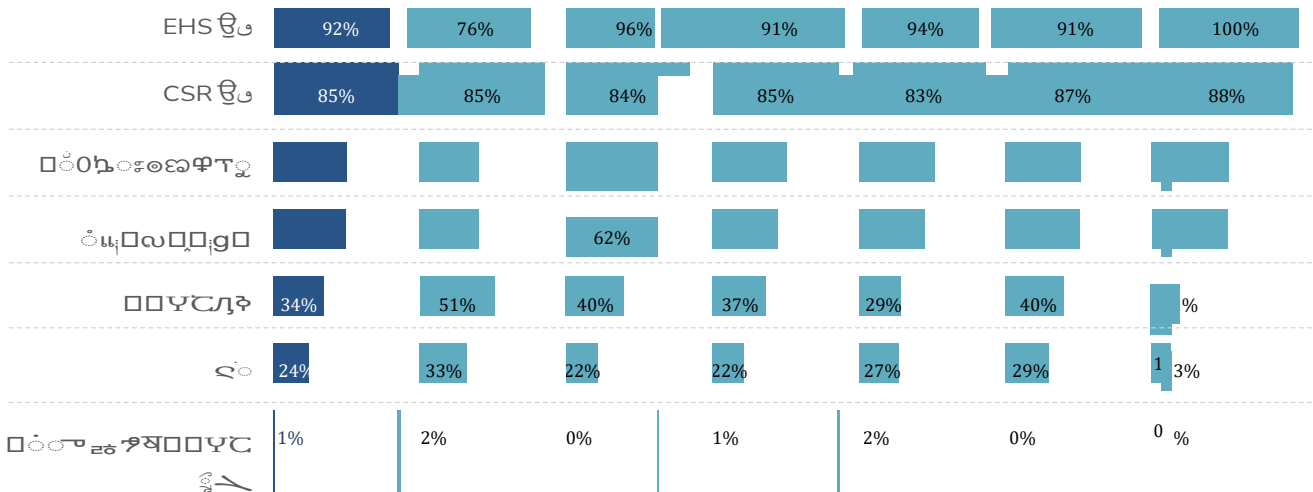


## 永續舉措和投資前景展望

目前，各區域和各行業的永續團隊的主要工作包括實行環境、健康和 safety (EHS) 舉措、執行專案工作流程、實施碳核算和採購碳補償等。這些屬於短期舉措，目標在於迎合市場規範的要求。在亞太地區，永續的衡量、報告和研發等舉措仍然處於起步階段。

減少製造生命週期中的材料和能源使用與實現低碳創新已成為最重要的兩項舉措。

實例 28：各區域永續團隊的責任



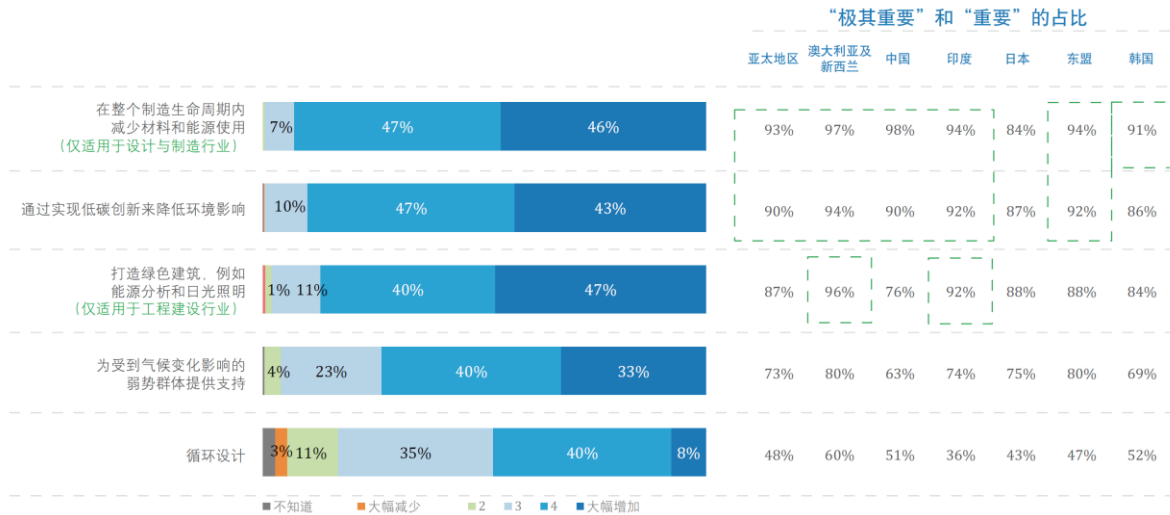
來源：Frost & Sullivan

Hero Motocorp 一直儘量採購基於非化石燃料的能源，並透過太陽能/風能/混合發電廠增強我們的可再生能源產品組合。 - Hero Motocorp 總經理 Nihal Kaul

我們的企業政策是在所有業務決策中賦予永續其應有的重要性。我們透過我們的產品和服務產生積極的影響，而不會對健康和環境造成危害，並在整個產品生命週期中不斷提高 安全性。 - Titan 零售集團 IRSG 副總裁 Palani Kumar

66 政府傳遞出的“無塑膠”訊號很明確，而我司許多部門也已經做到了完全不使用一次性塑膠製品。例如，產能為 640 MW 的 Kamuthi Solar Park 已透過 CII 認證，成為不使用一次性塑膠 (SUP) 製品的工廠，而其他項目隨後也開始實現“無塑膠”目標。Adani Energy 公司 CSO、ATL 兼 ESG 負責人 Praveen Anant

實例 29：永續舉措的重要性



來源：Frost & Sullivan

就減少碳排放量的相關具體措施而言，各行各業的優先事項各不相同。要想減少碳排放量，需要重點關注的領域有：

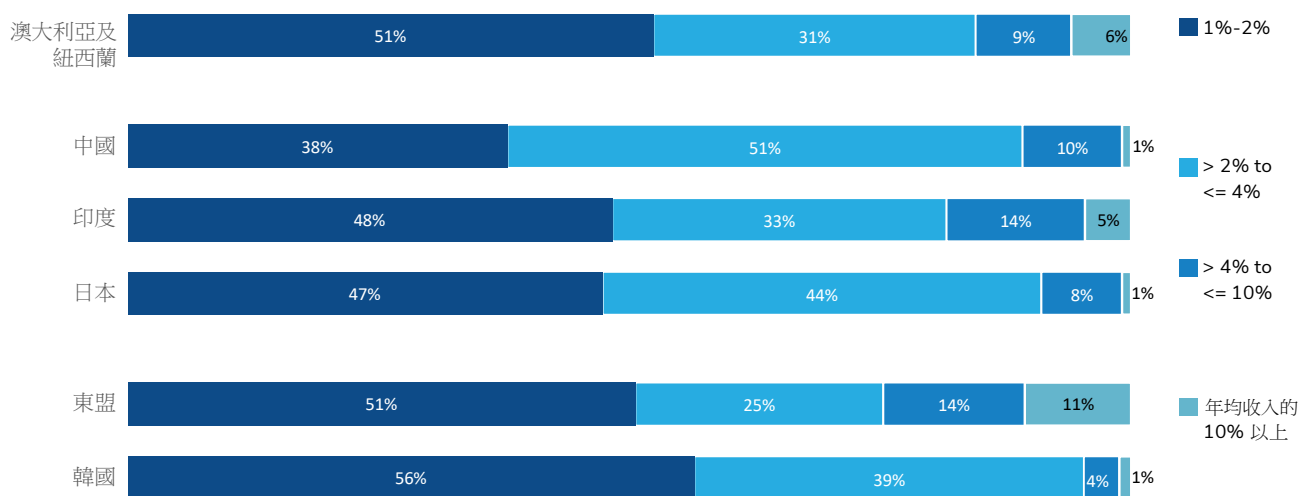
- 設計與製造：最重要的是選擇合適的材料，其次則是盡可能減少浪費，然後則是提高能源效率
- 建築工程：材料創新
- 施工：優化 BIM 的實施情況，以最大限度地減少錯誤、改造建築和實現精益施工

迴圈設計等舉措仍然處於起步階段，普及到各行各業和各區域尚需時日。

未來轉向可再生能源，尋找更加永續的材料，改進流程以降低能耗是設計與製造行業已知的三大重要機遇。大多數製造企業都在努力實現碳中和並朝著淨零碳排放的目標邁進，採用可再生能源已成為該地區最重要的舉措之一。可再生能源（尤其是太陽能）已成為亞太地區許多政府能源政策的重要組成部分，是這些國家/地區實現國家自主貢獻 (NDC) 的重要手段。製造業越來越傾向於使用可再生能源，包括屋頂太陽能等分散式可再生能源。許多受訪企業計畫在未來五年內將其年均收入的 2.8% 左右投入到推廣永續上。

### 實例 30：未來五年的永續投資計畫（按國家/地區劃分）

國家/地區：



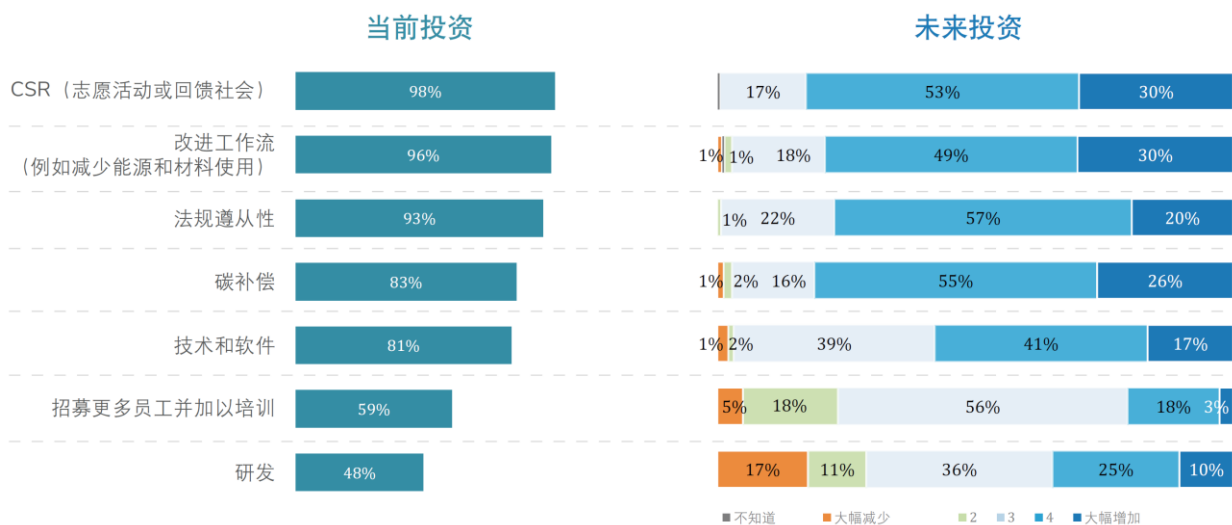
來源：Frost & Sullivan

受訪企業還被問及目前的投資領域以及未來計畫投資的領域。大多數企業著重強調，以下四個領域有

望成為未來的主要投資方向：改進工作流、法規遵從性、碳補償以及技術和軟體。



### 實例 31：永續投資領域



來源：Frost & Sullivan

〰️ 我們充分把握機會，積極參與碳市場，這有助於推動溫室氣體減排項目的發展。優化流程、部署技術並開發更智慧的解決方案，透過降低產品中的隱含碳含量、更多地使用可再生能源和非原生材料來提高我們的全球競爭力。
 🗣️ Orica 永續發展負責人 **Troy Powell**



根據投資規劃，DRB 與釜山大學攜手合作，一同優化某智慧工廠的工作流。該研發專案將進一步推動對新興技術（例如 AI、機器學習和大資料管理）的運用。 - DRB 公司 ESG、人才與文化經理 Jung Woon Park

我們未來的投資領域和路線圖是進一步與政府機構一同參與制定綠色建築規範和標準，如碳中和評估標準與方法、碳排放法規、零碳工廠標準、綠色工廠評估標準、海綿城市法規等。 - 東風設計研究院綠色健康建築負責人朱愷群



# 技術在支持永續和迴圈經濟方面的作用和實質

ARC Advisory Group 針對全球能源和化工企業開展了一項名為“能源和化學品的永續發展未來”的調研，報告顯示，能源和化工行業內的 90% 企業已經實施了永續舉措。受訪企業表示，在實現永續的過程中企業面臨著兩大關鍵挑戰：缺乏技能和缺乏資源，而資產老化更是加劇了這些挑戰。

要克服企業在技能和資源方面所面臨的重大挑戰並推動永續發展，關鍵在於新技術的採用。市面上多款技術解決方案均可說明工程建設和製造業中的企業踏上永續發展之旅。Autodesk 透過其軟體平臺說明工程建設和設計與製造企業瞭解並優化業務、產品、服務和解決方案的環境表現，並幫助這些企業提高對永續技術的採用。

## 面向工程建設行業的技術解決方案

關鍵解決方案大致可以歸納為以下兩個主題：

- 建築設計
- 精益施工

建築設計：這包括以下解決方案：

- 建築性能分析
- 優化建築系統，例如外牆和供暖、通風與空調 (HVAC) 系統

- 材料選擇
- 健康建築

設計技術解決方案具備多重優勢，例如可幫助建築師儘早完成設計建模並模擬多種設計，從而在敲定最終方案之前評估不同選項的效果。這樣一來，就可以對比不同設計選項的成本和表現，從而說明提高資產性能。

建築設計技術可提供早期設計分析，從而幫助制定基本決策，例如方向和形式、尺寸和位置、圍護結構和陰影設計等。之後即可進行深化設計分析，以估算各種應用（例如照明和 HVAC）的能耗。與此同時，在設計階段還可以對計畫在建築中部署的可再生能源的性能加以分析，以便獲取即時回饋。如此一來，建築師便可以構想和設計具備多重永續特徵的高性能建築，以此將環境影響降至最低。

借助高級設計技術，企業可以避免重新設計，並精簡設計流程，優化能源，提高材料和能源效率。建築師也可以借此實施生命週期評估，從而量化建築材料產生的環境影響。

精益施工技術解決方案專注於：

- 預施工：重點是提高協作水準以減少返工和浪費，精簡物流，並利用價值工程法進行調度以採購適當數量的材料，從而最大限度地提高工作效率，最終提高材料效率。

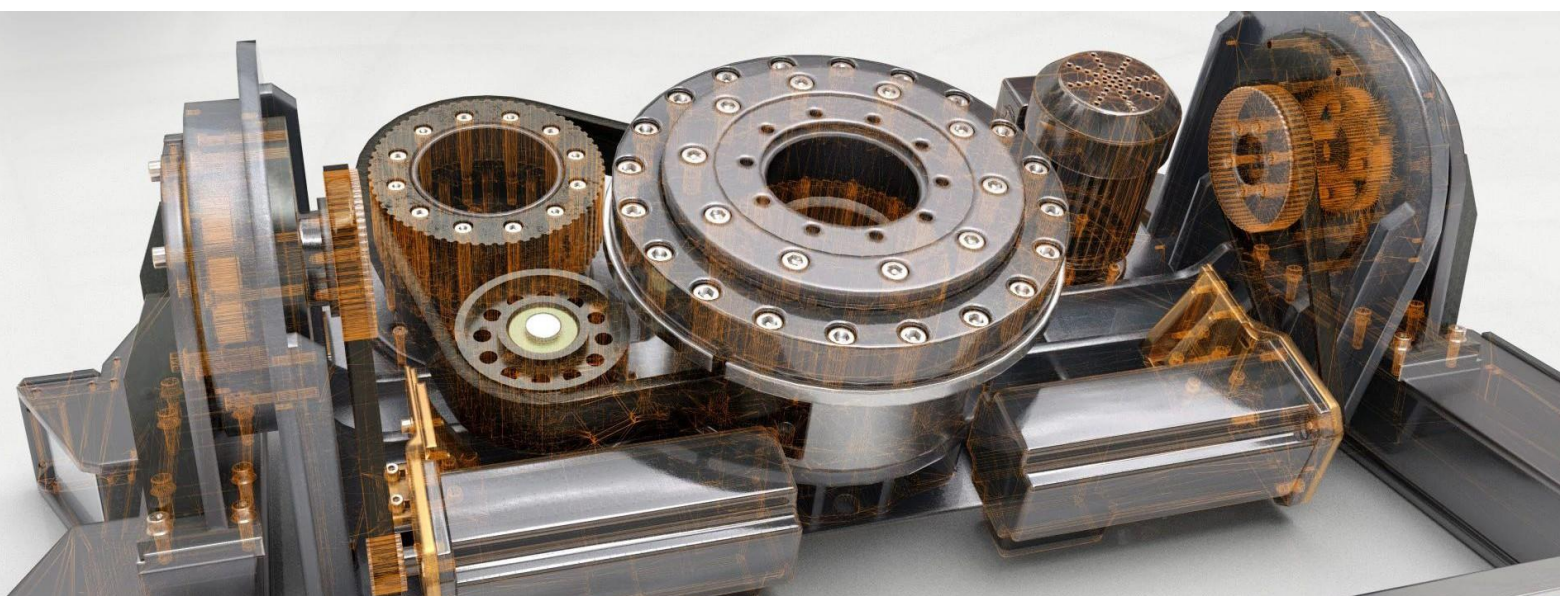


- 現場執行：在技術的幫助下，各企業能夠追蹤計畫的進度，從而提高可預測性、實現準時交付並優化材料管理。
- 施工：重點是提高生產力和效率並實現精益生產。這些技術能夠提高性能、減少浪費並保障人員安全。
- 供應鏈管理
  - 加強生產控制
  - 合規
- 迴圈利用
  - 更好的設計
  - 更好的材料
  - 更好的管理

## 面向設計與製造行業的技術解決方案

該行業的關鍵解決方案大致可以歸納為以下主題：

- 材料生產效率
    - 衍生式設計，可減少材料使用量和打造輕質產品
    - 材料探索
    - 優化增材製造
    - 減少材料使用和能耗
    - 提高材料生產效率
  - 能源生產效率和先進製造
    - 提高能源效率
    - 減少冷卻負荷
    - 熱能管理
    - 氣流管理
- 借助上述技術解決方案，製造企業能夠：
- 透過實現輕質化、減少浪費和降低能耗提高材料生產效率
  - 進行材料探索，瞭解材料在其整個生命週期內產生的環境影響
  - 由於機器能耗降低，冷卻時間縮短，最終能源效率得以提高
  - 防止部署超大系統，從而降低設計成本、降低能耗並提高效率
  - 降低因效率低下而產生的成本，例如返工成本、品質不佳導致的成本等
  - 提高合規性



## 企業使用的軟體和所需的支援

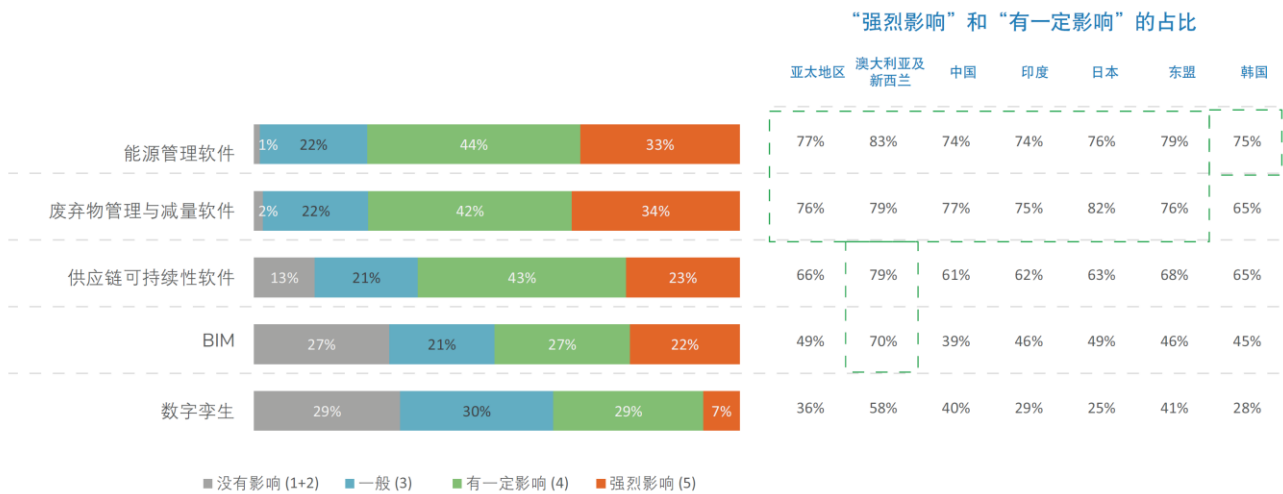
能源管理軟體和廢棄物管理與減量軟體是目前各領域使用最廣泛的軟體工具。這表明能源消費和可再

生能源在工程建設和製造業受到的關注越來越多。

“要想實現綠色復蘇，基礎設施的設計和建造方式必須發生重大轉變。我們幫助企業完成設計，為其綠地和棕地項目賦予永續和彈性。為此，我們必須仔細評估資產並投資合適的技術、技能與合作關係。” - **Surbana Jurong** 智慧城市解決方案總經理 **Eugene Seah**

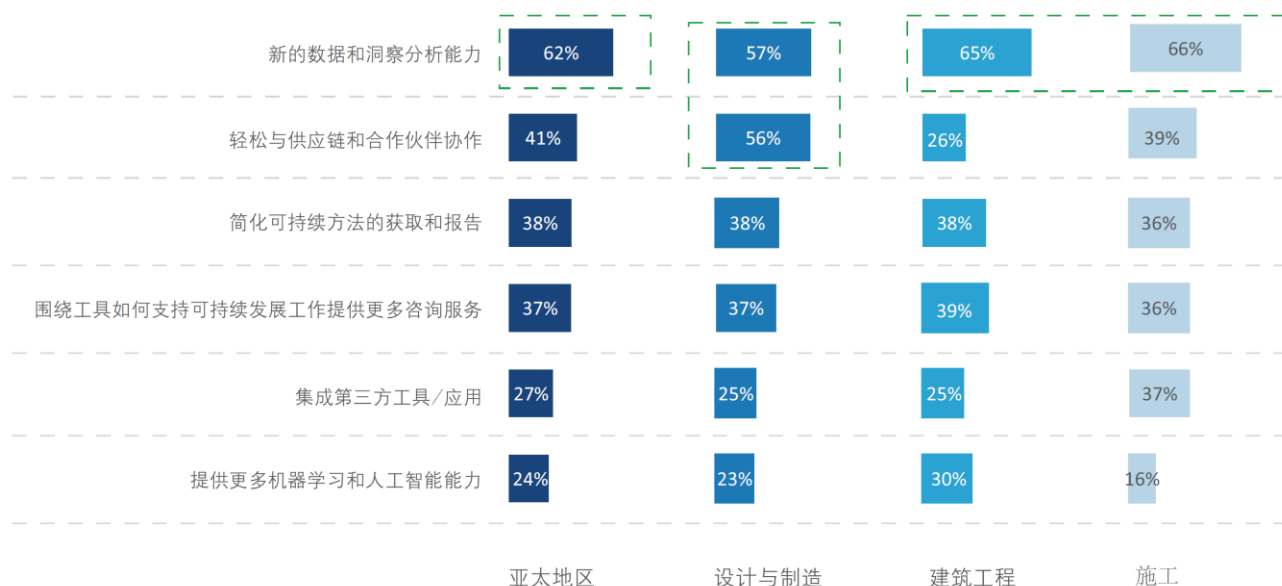
“企業有機會採用軟體技術並積累內部專業知識；但永續概念本身對大多數人來說都是非常新的。因此，企業必須深入學習，而學習過程中可能會產生許多有關如何將永續融入其中的問題。最近三年來，我們啟動了 **SAP** 和供應鏈管理等專案，這說明我們提高了工作速度，並以更透明的方式瞭解市場回報。” - **Gamuda** 集團首席永續發展官 **Ong Jee Lian**

### 實例 32：工具與軟體（按區域劃分）



來源：Frost & Sullivan

### 實例 33：軟體提供商提供的支援（按行業劃分）



來源：Frost & Sullivan

各企業紛紛開始尋找軟體解決方案提供商，以獲取全新的資料洞察分析和能力，簡化與供應鏈合作夥

伴的協作，採集低碳材料相關資料，並掌握機器學習和人工智慧相關能力，從而提高其永續商數。

“我們希望使用一些具備機器學習和 AI 功能的高級軟體來說明我們審閱和校對設計草圖。這些工作非常單調且機械，我們希望由軟體來完成這些工作，這樣我們就可以騰出人手處理附加價值更高的工作。” - 廣州市城市規劃勘測設計研究院 BIM 中心負責人 傅楠

“我們決心充分發揮技術的力量，為過渡到低碳世界提供支持。我們目前正在為客戶實施一系列專案，以促進 2021 財年的氣候變化行動。” - Infosys 智慧空間與永續發展團隊 Swapnil Joshi



## 總結

### 變革勢在必行 - 亞太地區各企業需要重新審視其永續方法，將長期目標轉化為切實成果

亞太地區是全球經濟增長速度最快的經濟區域，並擁有包括中國、日本、印度和韓國等在內的部分全球最大經濟體。

城市化進程不斷加快，製造業活動日趨頻繁，人民生活水準也日益提高，這些給該地區的土地和自然資源帶來了沉重的負擔，也向永續發出了嚴峻的挑戰。2018 年亞太地區溫室氣體排放量占全球總排放量 53%，2020 年排放出的二氧化碳更是高達 183 億噸，超過當年全球其他地區二氧化碳排放量的總和，嚴峻程度可見一斑<sup>12</sup>。

該地區製造/施工和建築業排放的溫室氣體分別占該地區總排放量的 17% 和 4%。為了與全球其他地區一同實現淨零碳排放目標，亞太地區的製造/施工和建築業必須立即採取行動，調整其永續

策略。隨著綜合數位解決方案的出現，永續策略的轉變也得以化繁為簡，我們沒有理由不推動進一步的改革。

### 亞太地區加快實施永續舉措

亞太地區的各個國家/地區政府已經意識到氣候變化的威脅迫在眉睫，並承諾在兼顧同樣勢在必行的經濟增長工作的同時為實現永續這一全球事業做出貢獻。各個政府採取的措施各不相同，但投入力度均不斷加大 - 例如，中國、日本和韓國紛紛公佈碳中和目標、印度開始向可再生能源過渡，新加坡發佈了《2030 年新加坡綠色發展藍圖》，澳大利亞及紐西蘭則成立了綠色投資基金會。

但這一進展並不均衡。高速的經濟增長導致溫室氣體排放量不斷增加，而亞太地區卻難以遏制這一趨勢。各方必須投入大量精力來應對經濟發展所帶來的負面環境影響。考慮到相關規模和複雜性，僅僅依靠法律法規的約束

<sup>12</sup> 來源：WRI，Climate Watch，Statista



遠遠不夠 - 要想取得預期成果，各行各業甚至各民間團體都必須制定舉措並參與到這一工作中來。

## 行業必須付出更多努力

在 Frost & Sullivan 開展的定量調查中（覆蓋亞太地區的 566 家企業），48% 的受訪企業將永續視為其戰略的重要組成部分，並將市場力量、投資者關係和明顯的競爭優勢作為提高永續技術採用率的關鍵因素。

要完成永續任務，關鍵是在整個價值鏈內實現低碳化。從供應的角度來看，過去十年以來，眾多新產品/解決方案/服務快速發展壯大，說明我們在保護資源、減少材料使用、減少浪費、促進回收利用和使用替代材料（以及更永續的材料）方面取得了出色的成果。

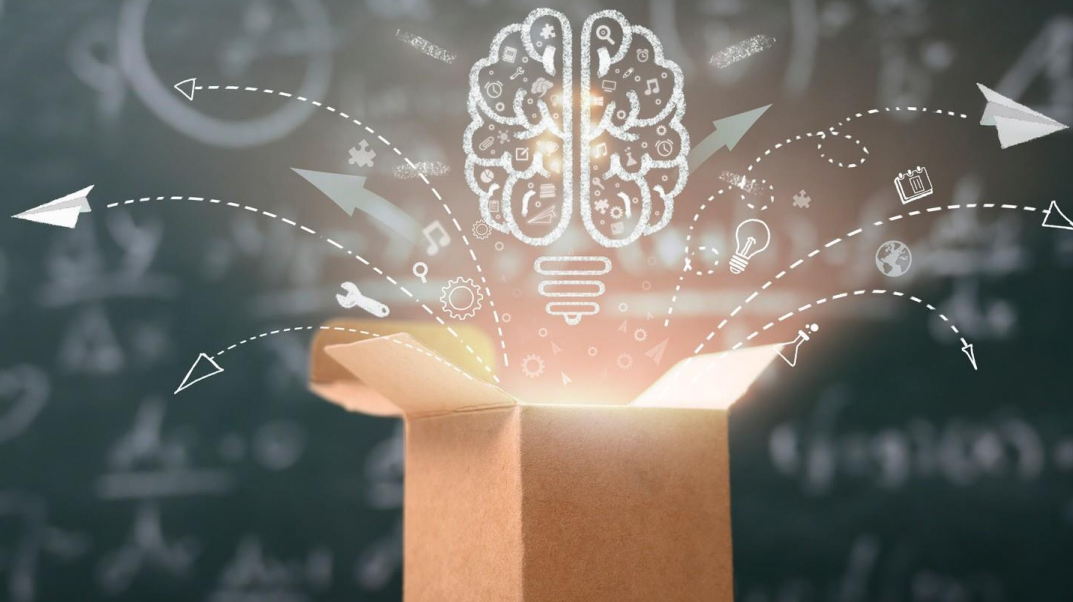
企業需要對未來投資方向進一步加以引導，以便為長期目標和戰略規劃提供支援並關注研發工作，以期最終成功實現長期永續發展目標。

## 數位化作為關鍵推動因素，作用從未得到充分發揮

為遵守利益相關者的規範和政府法規（尤其是能耗和減排相關規範和法規），企業將進一步提高對永續成果的監督、度量、報告和驗證要求。

要想將這些環節串聯起來，根本在於高效、結構化的資料管理，而這凸顯了提高數位化水準的必要性。一系列現有的解決方案（例如專為能源管理、廢棄物減量、供應鏈永續以及永續舉措的度量和報告而設計的軟體）可為從設計到調試在內的永續之旅提供幫助。投資這些解決方案不僅有助於企業增強合規性，還能降低成本和提高效率，提供基於投資回報率 (ROI) 的明確業務案例以供採用。

各方必須立即採取行動，將數位化作為有力支柱，增加對永續的投入，在維護不同相關方利益的同時，為全球事業做出貢獻。



## 附錄：關鍵政府舉措

澳大利亞：

- [現代製造業戰略](#)
- [供應鏈恢復計畫](#)

紐西蘭：

- [行業轉型計畫](#)

馬來西亞：

- [國內投資戰略基金會](#)
- [經濟復蘇計畫 \(PENJANA\)](#)

新加坡：

- [能源資源效率補助金](#)

菲律賓：

- [基礎設施計畫](#)

中國：

- [“十四五” 規劃](#)

印度：

- [國家製造業政策](#)
- [印度製造 2.0](#)
- [印度技能型人才計畫](#)

日本：

- [智慧工廠推廣專案](#)
- [大名古屋計畫](#)

韓國：

- [韓國新政倡議](#)
- [韓國新政 2.0](#)
- [製造業復興願景](#)

## 關於 Autodesk

歐特克正在改變世界的設計和製造之道。我們的技術遍及建築、工程、施工、產品設計、製造、傳媒和娛樂等領域，賦能世界各地的創新者去解決大大小小的挑戰。從更環保的建築到更智慧的產品，再到更引人入勝的影片，歐特克軟體致力於說明我們的客戶為所有人設計並創造一個更美好的世界。瞭解更多資訊，請訪問 [www.autodesk.com.tw](http://www.autodesk.com.tw) 或關注 @歐特克台灣。

## F R O S T S U L L I V A N

Frost & Sullivan 的定位是 Growth Pipeline Company™，是一家專注於制定增長路線的企業。我們助力客戶構建增長型未來。我們的 Growth Pipeline as a Service™ 為執行長及其增長團隊提供了一個連貫、縝密且擁有更多增長機會的平臺，為長期成功保駕護航。為取得積極成果，我們的團隊依託我們 60 多年來積累的豐富經驗和卓有成效的最佳實踐，為全球六大陸上所有類型和規模的企業提供說明。如需獲取未來增長路線，敬請訪問 Frost & Sullivan 官網：<http://www.frost.com>。

所有頁面內容版權所有 © 2021 Frost & Sullivan。