

助力客户，迎接增长型未来



Frost & Sullivan 白皮书

通过数字化，打造可持续的未来

推动亚太地区设计与制造和工程建设行业发展的趋势

作者：Frost & Sullivan 能源与环境 (MEASA) 总监 Rudranil Roysharma

合作伙伴：

 **AUTODESK**

目录

3	缩略词列表
4	前言
5	执行摘要与要点总结
9	亚太地区设计与制造和工程建设行业现状
26	数字化及其在推动可持续性方面的作用
33	洞察分析：倾听最终用户的心声
47	技术在支持可持续性和循环经济方面的作用和实质
51	总结
53	附录：关键政府举措

缩略词列表

3D	- 三维	IMF	- 国际货币基金组织
5G	- 第五代移动通信技术	KPI	- 关键绩效指标
A&E	- 建筑工程	LNG	- 液化天然气
AEC	- 工程建设	MD	- 总经理
AI	- 人工智能	MJ	- 兆焦耳
ANZ	- 澳大利亚及新西兰	MOLIT	- 韩国国土、基础设施及交通运输部
APAC	- 亚太地区	MRT	- 地铁轨道交通
APCC	- 澳大利亚采购与施工委员会	NCC	- 澳大利亚国家施工规范
AR	- 增强现实	NDC	- 国家自主贡献
ASEAN	- 东南亚国家联盟	NIP	- 印度国家基础设施项目库
ATSE	- 先进技术服务企业	NMEEE	- 印度提高能源效率国家计划
BCA	- 新加坡建设局	NTIS	- 马来西亚国家科技创新沙盒
BECC	- 节能建筑规范	PET	- 聚对苯二甲酸乙二醇酯
BIM	- 建筑信息模型	PPA	- 购电协议
CAGR	- 年复合增长率	R&D	- 研发
CEO	- 首席执行官	RE	- 可再生能源
CEZ	- 沿海经济区	REG[E]	- 能源资源效率补助金
CII	- 印度工业联邦	RFID	- 射频识别
CO ₂	- 二氧化碳	ROI	- 投资回报率
CSADI	- 中南建筑设计院股份有限公司	SDG	- 可持续发展目标
CSR	- 企业社会责任	SEC	- 比能耗
D&M	- 设计与制造	SFDR	- 可持续金融披露条例
DISF	- 国内投资战略基金会	SLE	- 超低能耗
EHS	- 环境、健康与安全	SUP	- 一次性塑料制品
ESG	- 环境、社会与治理	SVP	- 高级副总裁
EU	- 欧盟	USD	- 美元
GDP	- 国内生产总值	VP	- 副总裁
GHG	- 温室气体	VR	- 虚拟现实
GPS	- 全球定位系统	ZEB	- 净零能耗建筑
GVA	- 总增加值		
GW	- 吉瓦		
GVP	- 集团副总裁		
HVAC	- 供暖、通风与空调		
IIoT	- 工业物联网		
IoT	- 物联网		

前言

气候变化一直是我们这个时代最受关注的问题之一。眼下，如果我们能够联合采取行动，必将对下一代的生活产生深远的影响。气候变化的影响不仅波及全球，而且强度前所未有的，全球各经济体必须团结一致，携手解决这个大肆侵袭着人类安全的难题。亚太地区 (APAC) 不仅坐拥全球规模最大的四个经济体，更容纳着全球人口最多的两个国家，释放的温室气体 (GHG) 也超过了全球其他所有地区的总和。虽然亚太地区已在可持续性方面投入超过 2500 亿美元，但在全球可持续发展指数排行榜前 25 位的国家/地区中，仅有两席来自于亚太地区。亚太地区需要立即采取切实有效的行动，通过一切必要手段制定策略并加以落实。

Autodesk 和 Frost & Sullivan 针对亚太地区九个国家/地区的设计与制造 (D&M) 和工程建设 (AEC) 行业的 600 多家企业展开了一项调研。调研报告分析了可持续性在企业增长战略中的核心程度、可持续性举措的关键驱动因素和影响因素以及受调查企业的投资领域。同时该报告也强调了数字化在此过程中的作用，以及公司为完成合规性所需的相关度量、报告和验证技术支持。

另外，该报告还重点引述了部分受访者提供的信息，介绍了其所在企业对可持续性的贡献。这些企业的成果和举措非常鼓舞人心，而受访者乐于向他人分享经验的精神也让我们钦佩不已。我们相信，分享这样的成功案例将有助于不断提高亚太地区的可持续发展意识，甚至推进可持续发展成果。我们敦促该报告的读者在维护相关方利益的同时，将数字化作为有力工具，增加对可持续性的投入，并为全球持续发展事业做出贡献。



执行摘要与要点总结

亚太¹地区是全球经济的重要板块，其生产总值 (GDP) 占全球 37% (数据来源: IMF)。过去十年间，该地区的经济增长呈现以下特点：以制造、基础设施、能源和房地产等领域为重点投资对象，区域内大多数国家/地区侧重于经济增值和/或提高人民生活水平 and 生活质量。

37%
亚太地区
对全球经济的贡献

但该地区也为经济增长付出了惨重的代价。城市化进程的不断加快，制造业活动的日趋频繁，和人民生活水平的不断提升给该地区的自然资源带来了沉重的压力，也导致该地区可持续性受到了挑战。2018 年亚太地区温室气体 (GHG) 排放量占全球总排放量 53%²，2020 年排放出的二氧化碳 (CO₂) 更是高达 183 亿吨³，超过当年全球其他地区二氧化碳排放量的总和。情势严峻程度可见一斑。制造/施工和建筑业排放的温室气体分别占该地区总排放量的 17% 和 4%。

53%
亚太地区排放量
在全球的占比

在该地区竭力保持其经济增长的同时，中国大陆及台湾地区、越南和印度也逐渐成为了深受许多跨国企业青睐的制造基地。随着东南亚国家/地区的基

础设施建设如火如荼，亚太地区的基础设施行业有望以 6% 左右的年复合增长率 (CAGR) 持续增长至 2026 年。

然而，这样的增长轨迹也给亚太国家/地区带来了独特的挑战：如何找到经济增长与可持续性之间的平衡点，并降低经济行为对环境和资源的负担成为值得探讨的问题。亚太地区的各大型经济体已承诺向可持续性发展事业投入超过 2500 亿美元，并针对碳中和目标制定了相应的时间表。尽管如此，在 2021 年，全球可持续发展指数前 25 位的国家/地区中，仅有两席来自于亚太地区。为了与全球其他地区一同实现宏伟的净零碳排放目标，亚太地区需要立即采取切实有效的行动，通过一切必要手段来制定策略并加以落实。

2500 亿美元 +
承诺投资于地区
可持续性

以国家自主贡献 (NDC) 目标为准绳，日本和韩国承诺在 2050 年实现碳中和，中国和印度也分别承诺在 2060 年和 2070 年实现碳中和。这是一个良好的开端，但也反映了进一步行动的重要性。目前，各个国家/地区在政府法令和法规的推动下纷纷采取行动。随着社会意识的觉醒，企业将拥有越来越强的社会责任感。

¹ 亚太地区包括东亚、东南亚、南亚、澳大利亚和大洋洲。

² 世界资源研究所

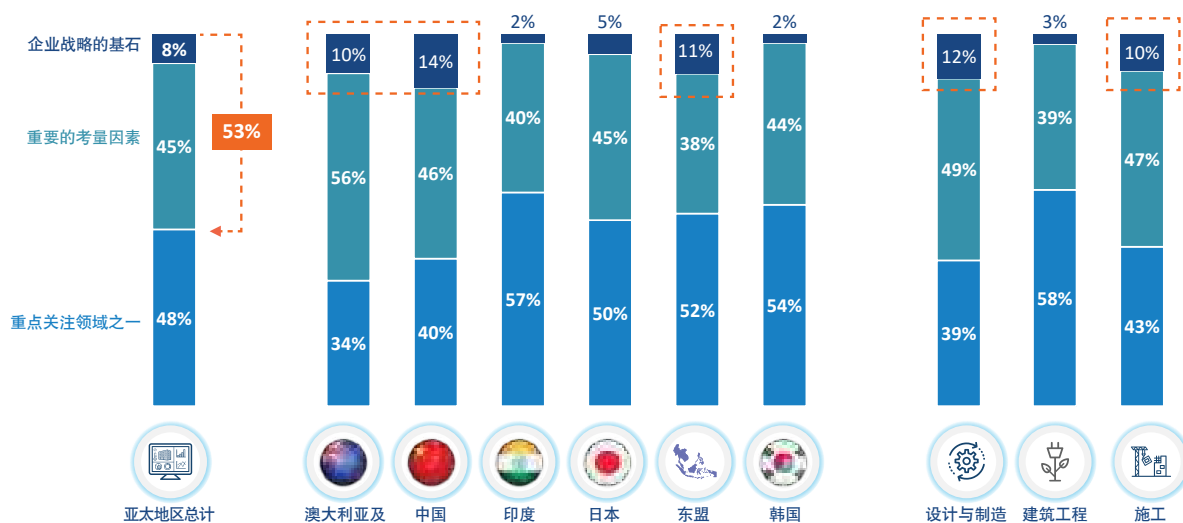
³ Statista

实例 1：2021 年亚太地区设计与制造行业和工程建设行业相关可持续发展目标完成进度



来源：UN SDG 进展；Frost & Sullivan 分析

实例 2：各行各业的可持续性成熟度差异



来源：Frost & Sullivan

53% 的私营企业采取了环境、社会与治理 (ESG) 方式，并将该方式和投资者关系以及竞争优势列为提高企业可持续发展技术采用率的三大关键驱动因素。低碳创新和开发气候适应型社区是亚太地区最突出的可持续性举措之一。但各行各业的采用情况仍然存在显著差异。因此，各界必须加倍努力。该地区内众多企业均表示，推行可持续性会增加成

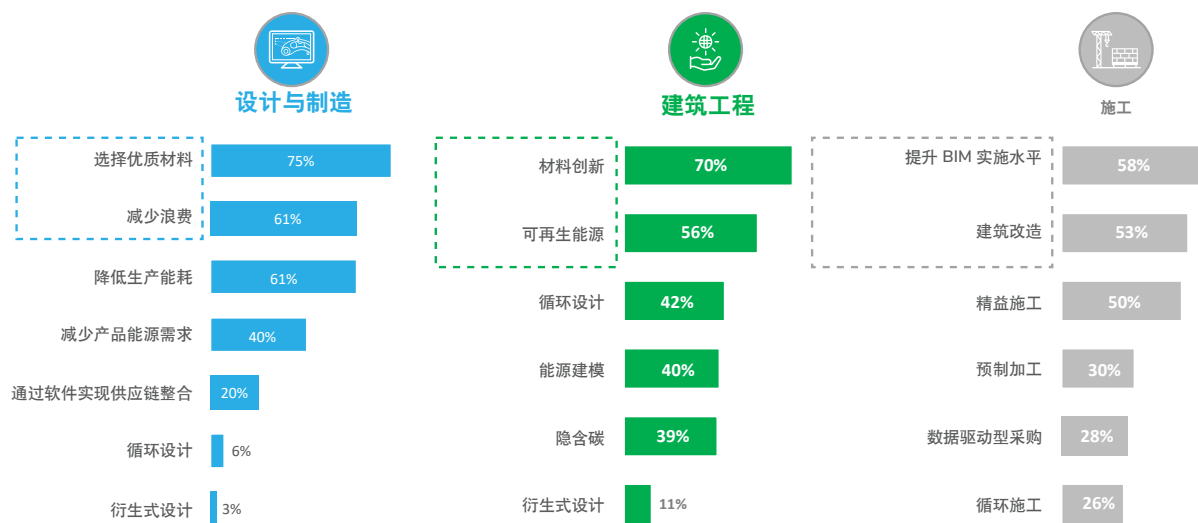
本，客户不愿意为此买单。在部分亚太国家/地区承诺遵守碳中和政策这一背景下，亚太地区有望迎来战略改革，进而促使客户转变行为，如此一来，企业和客户便会发现可持续产品的价值。

从技术的角度来看，解决方案提供商已经取得了重

大突破 - 他们提供的一系列解决方案可以迎合最挑剔、最具挑战性的需求。一系列现有的数字化解决方案（例如专为能源管理、废弃物减量、供应链可持续性以及可持续性举措的度量 and 报告而设计的软件）可为从设计到调试在内的可持续性之旅提供帮助。投资这些解决方案的优势包括实现合规，降低成本和提高效率，以及提供基于投资回报率（ROI）的明确业务案例。

随着各国政府和各行各业不断加大投入力度来支持长期目标和战略部署，一些发展趋势也开始浮出水面。这些趋势证明了解决价值链隐含碳问题的必要性。企业会审慎制定方案来选择合适的材料和有效的流程，并以最大限度减少材料浪费和能源消耗。另外，企业还根据这些趋势制定了相应的策略，将生命周期评估和循环纳入其中，为技术在推动可持续发展方面打开了方便之门。

实例 3：旨在减排的趋势行动方案



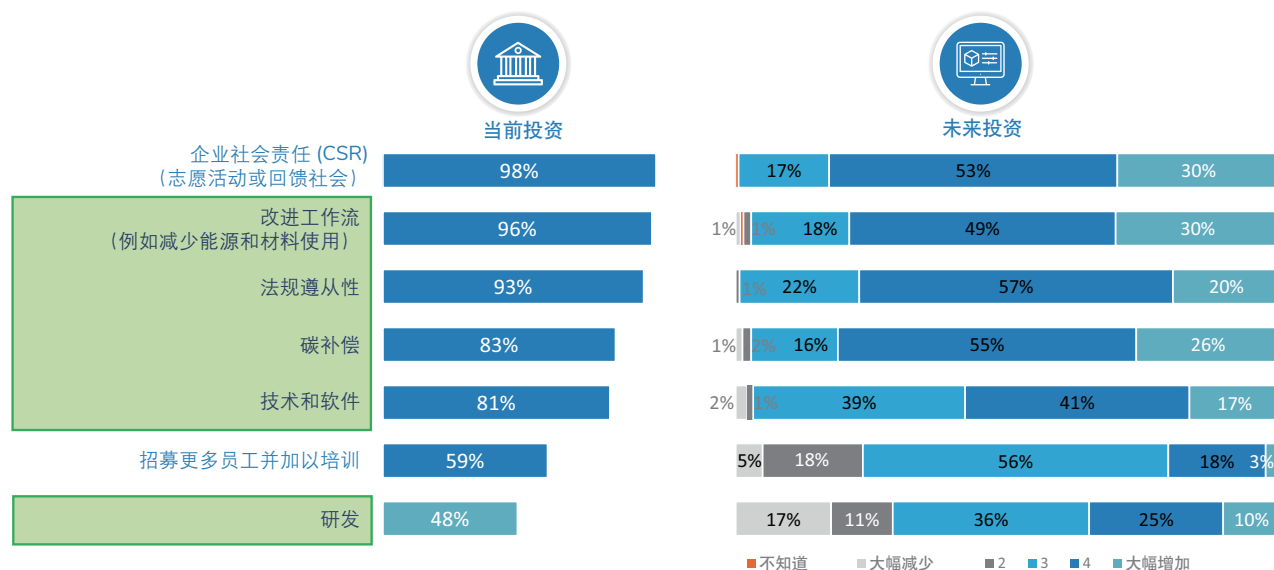
来源：Frost & Sullivan

转型，刻不容缓。未来的投资需要转向支持长期目标和重大战略部署，并更多地关注研发 (R&D) 工作以实现长期可持续性目标。为确保投资回报率，企业必须充分运用高新技术，因为数字化工具能够跟

踪、监测和衡量一众旨在提高效率的举措。数字化将缩短项目实施时间并启用数据分析，这将有助于优化企业流程以及促进企业管理条例的落实。



实例 4：可持续性投资领域 - 现在和未来



亚太地区具有巨大的增长潜力，但高新技术采用率也最低。为了保持经济规模和增长率，该地区的公

有及私有企业需要更加积极地采用高新技术来发挥增长潜力并实现共同的可持续性目标。



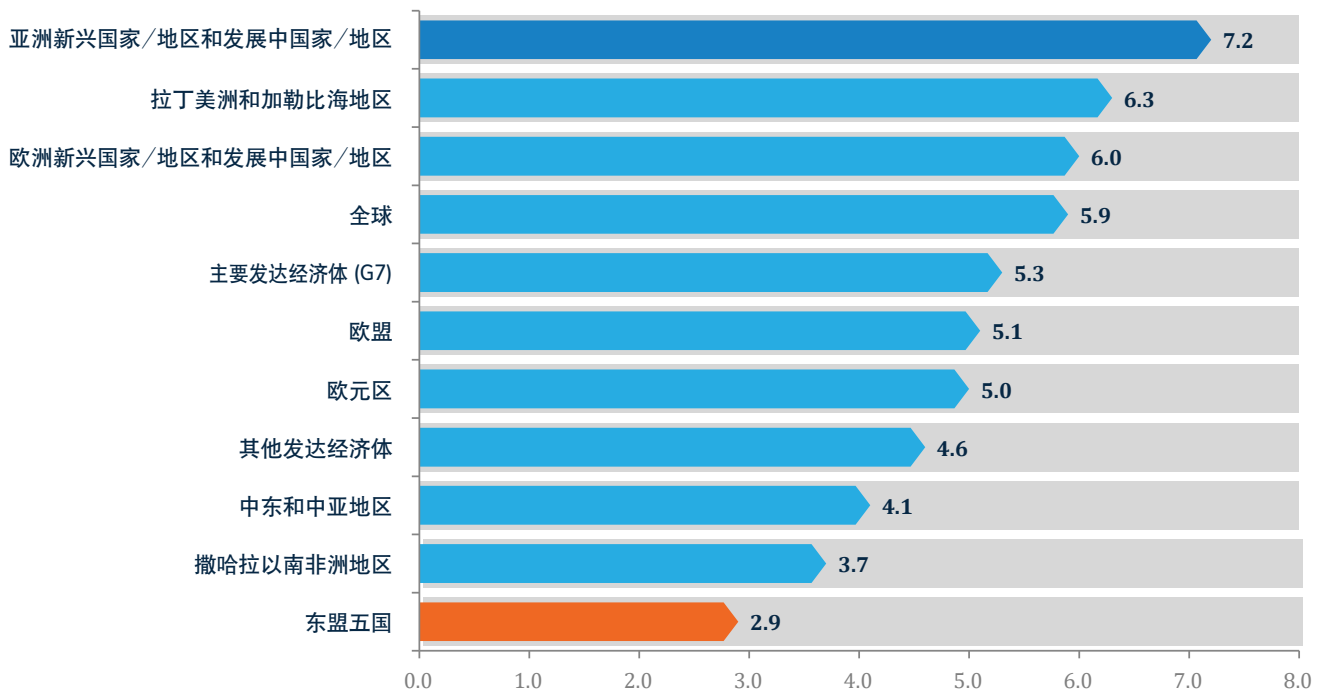
亚太地区设计与制造行业和工程建设行业现状

经济前景展望

亚太地区是全球发展最快的地区之一，其经济总量 (GDP) 在全球占比达到 37% 左右。该地区坐拥全球规模最大的若干经济体，例如中国、日本、印度、澳大利亚、新西兰、马来西亚、菲律宾和新加坡。2020 年，该地区 GDP 总值约为 28 万亿美元，其中仅中国便占到其中 55% 左右。未来，该地区将通过消除贸易壁垒和大力推动贸易与出口迎来的进一步发展。推动发展的关键因素包括：

- 扩大内需
- 增加跨区域和全球出口
- 政府提供政策支持，推动各个国家/地区制造业和基础设施的发展
- 推行规模经济，充分利用劳动力的价格优势

实例 5：2021 年全球实际 GDP 增长



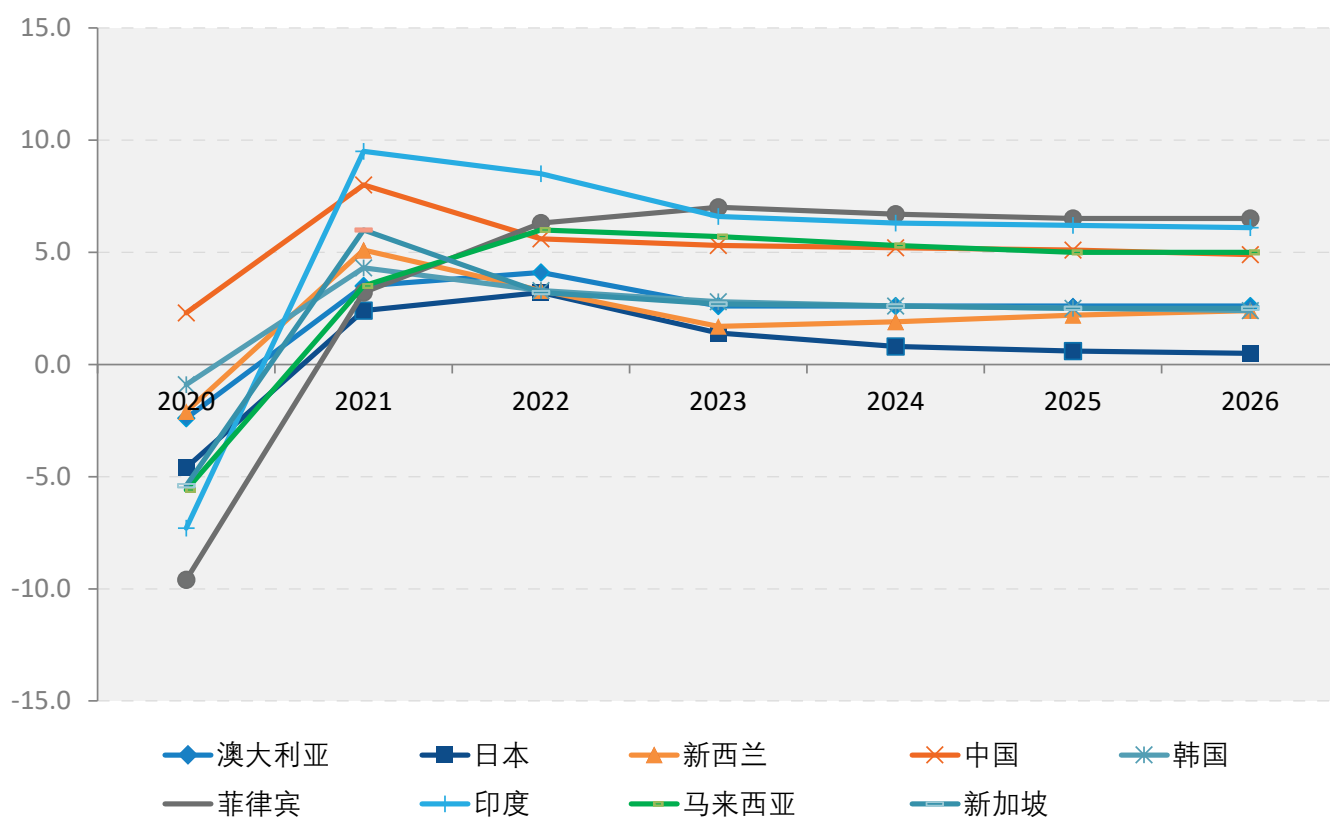
来源：https://www.imf.org/external/datamapper/NGDP_RPCH@WEO/APQ, <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2021/02/weodata/groups.htm>

请注意：亚洲的新兴国家/地区和发展中国家/地区包括孟加拉国、不丹、文莱达鲁萨兰国、柬埔寨、中国、斐济、印度、印度尼西亚、基里巴斯、老挝人民民主共和国、马来西亚、马尔代夫、马绍尔群岛、密克罗尼西亚、蒙古、缅甸、瑙鲁、尼泊尔、帕劳、巴布亚新几内亚、菲律宾、萨摩亚、所罗门群岛、斯里兰卡、泰国、东帝汶、汤加、图瓦卢、瓦努阿图和越南。东盟五国包括印度尼西亚、马来西亚、菲律宾、泰国和越南。

亚太地区的近期发展前景受到新冠疫情和政策影响。据 IMF 预计，2021 年印度和中国的经济增长

最为强劲，年增长率分别达到 9.5% 和 8.0%，而亚太地区整体的 GDP 增速则有望达到 6.5%。从长期来看（到 2026 年），各个国家/地区政府为促进该地区的制造业和施工行业而推行的几项举措将促进保持该地区的增长势头。因此，2022 至 2026 年间，整个亚太地区的 GDP 年增长率预计将达到 6.9%，而全球同期 GDP 增速预计将低于 5.5%。

实例 6：2020 至 2026 年间亚太地区实际 GDP 增长（年度百分比变化）



来源：IMF，世界经济展望（2021 年 10 月）

亚太地区的 GDP 增长将由制造业和施工行业的增长推动，两者均为该地区经济发展的主要贡献者。中国、印度、韩国、日本和马来西亚等制造中心预

计将提供主要增长动力，并为亚太地区在制造领域的主导地位做出贡献。

制造业前景展望

推动亚太地区制造业增长的一些关键因素包括该地区的成本优势和政府部门对开发制造业的大力扶持。

- **成本优势：**亚太地区依托其成本优势，早已成为全球热门制造中心。根据 Cushman & Wakefield 发布的《2021 年全球制造业风险指数》报告，中国、印度尼西亚、印度、越南和泰国是全球制造业成本最具竞争力的五个国家。该报告分析了欧洲、美洲和亚太在全球制造业最具影响的 47 个国家/地区。
- **出口增长：**在澳大利亚、中国、印度、日本、韩国、马来西亚、新西兰、菲律宾和新加坡中，有四个经济体属于超级制造强国并名列 2018 年全球制造业产值（按份额计算）前 10 强。中国 (28.4%)、日本 (7.2%)、韩国 (3.3%) 和印度 (3.0%) 合计约占全球制造业产值的 41.0%。在各大型制造中心的帮助下，这些国家的制造出口总额远高于全球其他大型经济体和地区。

制造业增长目标

亚太地区多个国家/地区已制定长期的制造业增长目标：

- **中国：**中国已确立通过生产高附加值产品增强制造实力的路径。中国的目标是在“十四五”规划 (2021-2025) 的指导下发展成为一个致力于自主研发的科技和制造中心。中国计划在 2049 年，即新中国成立一百周年之际成为全球市场的主要创新者和科技领军者。

- **东盟：**主要经济体包括马来西亚、新加坡和菲律宾，因其在亚太地区的机动性而成为首选的高价值制造基地。新加坡明确表态，其目标是在未来 10 年内将其制造业规模扩大 50%。目前，新加坡制造业产值占全国的 21% 左右，大约为 780 亿美元⁴。
- **澳大利亚与新西兰：**澳大利亚关注数字化和创造就业机会，希望通过其“现代制造业战略”跻身高品质的可持续制造业领域。另外，新西兰制造领域下的许多行业都开始采用可持续运营方式来实现碳中和。除了支持天然林的再生之外，制造企业还会采购碳补偿来降低其碳足迹，并以此实现产品的碳中和。
- **印度：**2019 至 2020 年，印度制造业总增加值 (GVA) 占该国实际 GVA 的 15.1%。印度的目标是在未来五年内将此份额提高到 20% 以上，即从现有的 4000 亿美元提升到 1 万亿美元。推动该国制造业增长的主要因素包括政府举措（例如“国家制造业政策”、“印度制造 2.0”和“印度技能型人才计划”等）、庞大的内需、充足的技能型劳动资源、国际投资和公私合作关系等。

⁴ 新加坡元兑美元的货币兑换率：1 新加坡元 = 0.74 美元

- **日本：**2020 财年，日本制造业产值占全国 GDP 的 20.5%。该国重点产业包括汽车、工业机器人、半导体和机床制造等。新冠疫情导致全球经济衰退并给全球制造业带来了沉重的打击。人力资源是日本面临的另一项关键挑战，为了解决这一挑战，日本推行了多项政策和计划，例如“社会 5.0”、互联工业等众多旨在促进国内投资以巩固供应链的计划，并且修订了《出入境管理及难民认定法》。

政府加大对制造业的关注：

亚太地区已有多个国家/地区启动了相关举措来推动其制造业的发展。部分重点项目包括澳大利亚推出的“现代制造业战略”、印度的“印度制造”和马来西亚的国内投资战略基金会等。所有这些举措预计将促进当地制造业发展并增加制造业对该地区 GDP 的贡献。

实例 7：2021 年亚太地区制造业关键举措一览

区域	国家/地区	关键举措
澳大利亚及新西兰	澳大利亚	• 澳大利亚按照其“现代制造业战略”的规划，拨款 11 亿美元⁵用于实现国内制造业的现代化。 • 其中 9.6 亿美元将用于现代制造业计划，而 7900 万美元则将用于供应链恢复计划。
	新西兰	• 新西兰政府的行业转型计划专注于农业技术和数字技术。 • 由于新冠疫情及相关紧急事件，新西兰政府的其他重点关注领域有所转变。
东盟	马来西亚	• 国内投资战略基金会 (DISF) - 马来西亚政府希望通过拨款加速转变为高附加值、高科技的知识密集型创新产业。 • 马来西亚政府的经济复苏计划 (PENJANA) 于 2020 年 6 月发布，宣布成立国家科技创新沙盒 (NTIS) 来推动人才培养。 • 马来西亚政府尤为关注各行业的数字化转型问题。

⁵ 澳大利亚元兑美元的货币兑换率：1 澳大利亚元 = 0.74 美元

区域	国家/地区	关键举措
	新加坡	- 向制造设施和数据中心发放能源资源效率补助金 (REG[E]) (上限为符合条件成本的 50%)，从而提高能效和企业竞争力。 - 新加坡政府还计划通过增强创新能力和提供先进的基础设施来提升能源化工行业（精炼、烯烃生产和化学制造）的水平。
	菲律宾	- 由于经济活动的崛起，菲律宾政府的 2021 年基础设施计划将大力推动该国制造业的发展。 - 菲律宾政府每年将投入约 200 亿美元⁶，用以支持制造业的扩张。
亚太地区其他大型经济体	中国	- 在“十四五”规划期间，中国有望重点发展更加创新和可靠的产业供应链，进一步实施智能和绿色的制造项目。 - 为推动研发工作，中国政府对经认定的技术先进型服务企业 (ATSE)，减按15%的税率征收企业所得税（标准税率为 25%），并对本年度产生的、符合条件的研发支出减税 150%。
	印度	包括“国家制造业政策”、“印度制造 2.0”和“印度技能型人才计划”在内的多项举措有望在 2025 年将制造业产值提升至 1 万亿美元，而这一数值之前仅为 3,700 亿美元（基于 2019 年的数据）。
	日本	国家（如“智能工厂推广项目”）和当地政府举措（如实施“大名古屋计划”、为重建福岛工业而向当地经营场所发放补贴并推行税收优惠政策以巩固当地商业设施等）双管齐下，共同推动该地区的发展。
	韩国	制造业复兴愿景于 2019 年启动，目标是到 2030 年使韩国成为四大制造业强国之一。韩国的制造业增值率预计将在 2030 年达到 30%（2019 年为 25%）。从长远来看，这有望加速制造业创新并推动对新行业和新产品的投资。

⁶ 菲律宾比索兑美元的货币兑换率：1 菲律宾比索 = 0.02 美元

工程建设业前景展望

2020 年，亚洲人口占全球的 59.5%，而到 2050 年，这一比例将小幅下降至 54.3%。2020 年，亚洲人口为 46.4 亿，预计到 2050 年这一数字将达到 52.9 亿；伴随人口增长，公共基础设施、房地产以及能源、电力和水资源等公用事业的需求也将加大。因此人口增长将大大拉动亚太地区对工程建设业的需求。

- **中国：**作为全球最大的工程建设业市场，2021 至 2025 年间，中国预计将以 5.2% 的 CAGR（按实际价值计算）增长。中国于近期开展“新基建”活动，希望推动可持续增长。中国预计将为数字公共基础设施计划投入约 1.4 万亿美元。“新基建”活动将重点推进一系列基础设施优化工作，从而拉动对众多新产品和新解决方案的需求。这些新产品和新解决方案包括：

- 新能源汽车充电站
- 数据中心
- 人工智能
- 超高压
- 工业物联网
- 城际交通和市内轨道系统
- 5G 网络

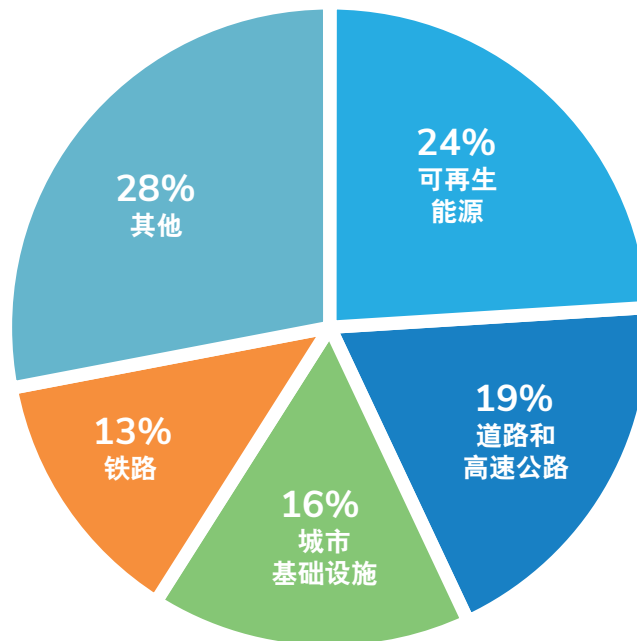
- **印度：**2020 年，印度工程建设业占全国 GDP 的 9%。到 2030 年，印度房地产业规模预计将达到 1 万亿美元，占全国 GDP 的 13%。印度工程建设业的主要亮点包括：

- **智慧城市** - 印度计划打造 100 个全新的智慧城市
- **工业走廊** - 预计将开发 11 个工业走廊
- **火车站/线路** - 计划对 600 个火车站进行改造
- **大型港口** - 规划了 14 个沿海经济区 (CEZ) 和六个新港口
- **拉动对商业空间的需求** - 拉动对办公区域、酒店、零售和娱乐场所的需求

印度国家基础设施项目库 (NIP) (2019 至 2025 财年) 是政府实行的关键举措，旨在为印度国民提供一流的基础设施并改善国民生活水平。该举措的目标是提高项目筹备能力，帮助基础设施行业吸纳投资。为此，印度划拨了 1.4 万亿美元的基础设施投资预算。



实例 8：2019 至 2025 年印度国家基础设施项目库相关投资

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

- 澳大利亚：**澳大利亚工程建设业产值占全国 GDP 的 9% 左右，创收超过 2,660 亿美元⁷，预计能够在 2021 至 2025 年间以 2.4% 的速度增长。澳大利亚工程建设业的主要亮点包括：
 - 截至 2020 年 3 月，澳大利亚已为施工项目筹备 280 亿美元，重心主要放在铁路施工项目上（170 亿美元）。
 - 澳大利亚政府计划在未来十年内（自 2021-2022 财年开始）为澳大利亚境内的交通基础设施投资 1,100 亿美元。
- 韩国：**2020 年，韩国工程建设业产值强势增长至 1,640 亿美元，年增速达 16.9%。韩国工程建设业的主要亮点包括：
 - 绿色新政：**2020 年 7 月，韩国政府宣布了一项计划，表示将按照韩国新政计划，在 2020 至 2025 年间投资 1,340 亿美元。韩国新政计划的投资范围包括可再生能源 (RE)、电动汽车、5G 基础设施、大数据和人工智能。
- 新加坡：**2020 年，新加坡工程建设业产值占全国 GDP 的 2.7%。新加坡工程建设业的主要亮点包括：
 - 新加坡建设局 (BCA) 计划于 2021 年提供价值 170 亿美元⁸至 210 亿美元的施工合同。
 - 在 80 亿美元⁹资金的支持下，樟宜机场 5 号航站楼和吉隆坡-新加坡高速铁路项目的施工将拉动对土木工程项目的的需求。
- 韩国国土、基础设施及交通运输部 (MOLIT)** 预计到 2021 年底将在施工工业投资 2,300 亿美元。

⁷ 澳大利亚元兑美元的货币兑换率：1 澳大利亚元 = 0.74 美元⁸ 新加坡元兑美元的货币兑换率：1 新加坡元 = 0.74 美元

- 除了能够催生物流和仓储需求外，翻新商业园区和工业建筑也会推动施工活动的发展。
- 降低利率、刺激需求、出售国有住宅用地和吸纳外资等举措将推动住宅施工业的发展。
- 菲律宾：**2020 年，菲律宾基础设施支出占全国 GDP 的 6.3%。菲律宾施工业的主要亮点包括：
 - 增加基础设施支出：菲律宾政府启动的“建设、建设、再建设”计划以基础设施项目为重心，希望减少在交通、水资源和能源等方面遇到的瓶颈。
 - 菲律宾还将投入 150 亿美元资金，再设计并建造一个每年可接纳 2 亿乘客的马尼拉机场。
 - 长达 40 千米的马尼拉都市高架路系统（包括一条空中高速公路）也在建设中。
- 菲律宾液化天然气 (LNG) 进口设施**已在筹备中，成本为 20 亿美元。
- 其他大型基础设施项目同样进行的如火如荼，例如地铁轨道交通 (MRT) 4、达沃市区沿海环路、甲米地-大雅台-八打雁高速公路项目等。
- 日本：**2021 至 2025 年间，日本工程建设业有望以 3-4% 的 CAGR 增长。就基础设施领域而言，日本的重点是开发其轨道交通网络和非水力可再生能源行业。日本正在开展的部分重点项目包括：
 - 中央新干线磁悬浮线路正在开发中，造价约为 190 亿美元；名古屋至东京项目一期预计将于 2027 年投入运营。
 - 可再生能源的其他关键投资领域包括太阳能、风能和生物质能。

⁹ 新加坡元兑美元的货币兑换率：1 新加坡元 = 0.74 美元



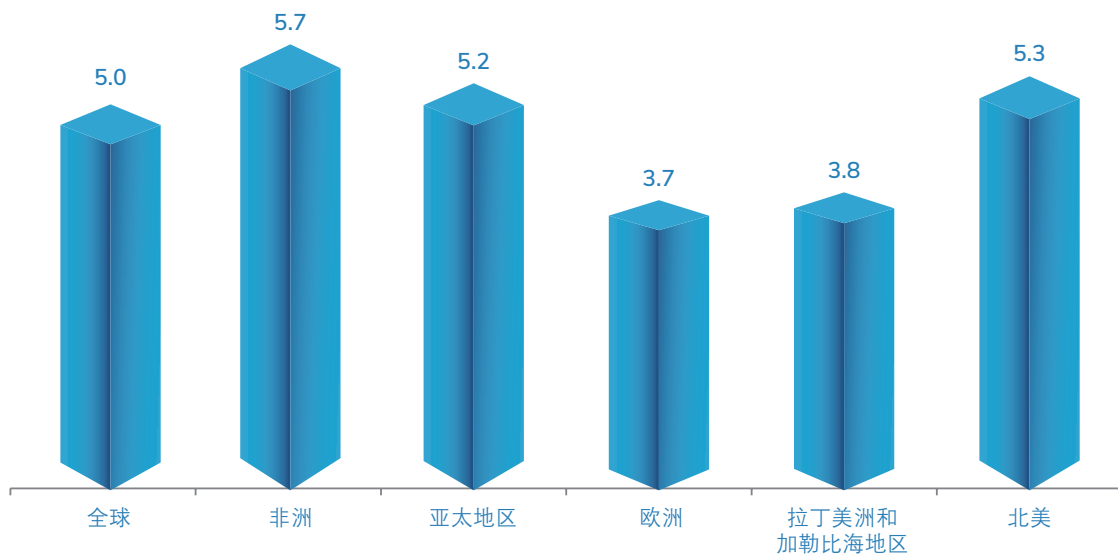
增长对环境的影响

制造业和工程建设的未来增长预计将大大增加亚太地区对能源和材料的消耗需求。事实上，该地区 2017 年的能源需求量为 5.2 兆焦耳 (MJ)¹⁰，高于

全球平均水平（5 兆焦耳），而对制造业和工程建设的预期投资将使得这一数值进一步飙升。

¹⁰ 主要能源的能源强度 (MJ/\$2011 PPP GDP) | 数据 (worldbank.org)

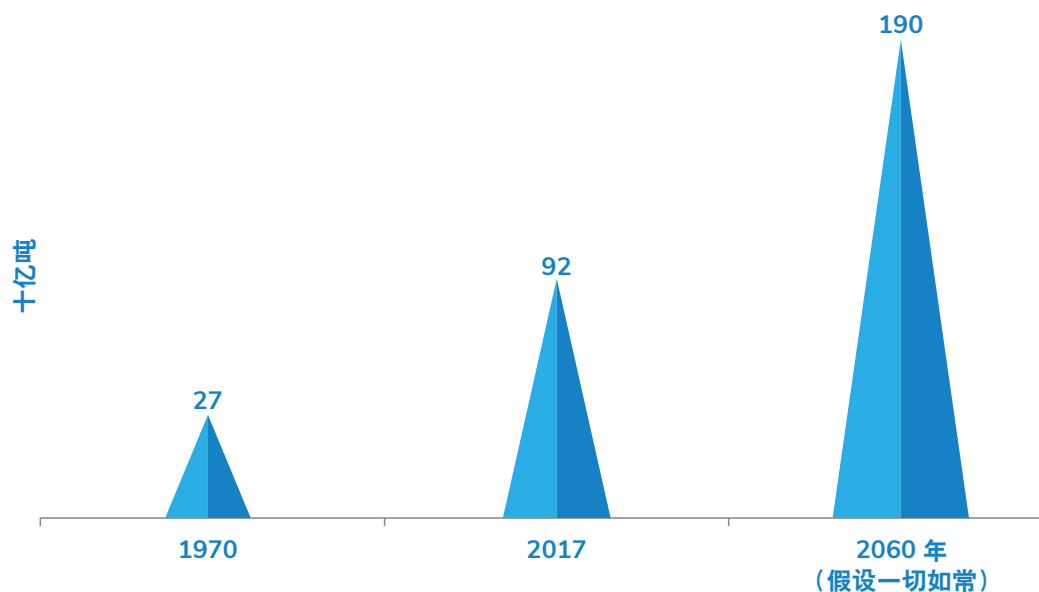
实例 9：2020 年全球能源密度



来源：亚太经社会（ESCAP）基于国际能源署（IEA）、联合国统计司和世界银行的数据



实例 10：1970 年、2017 年与 2060 年全球原材料开采情况

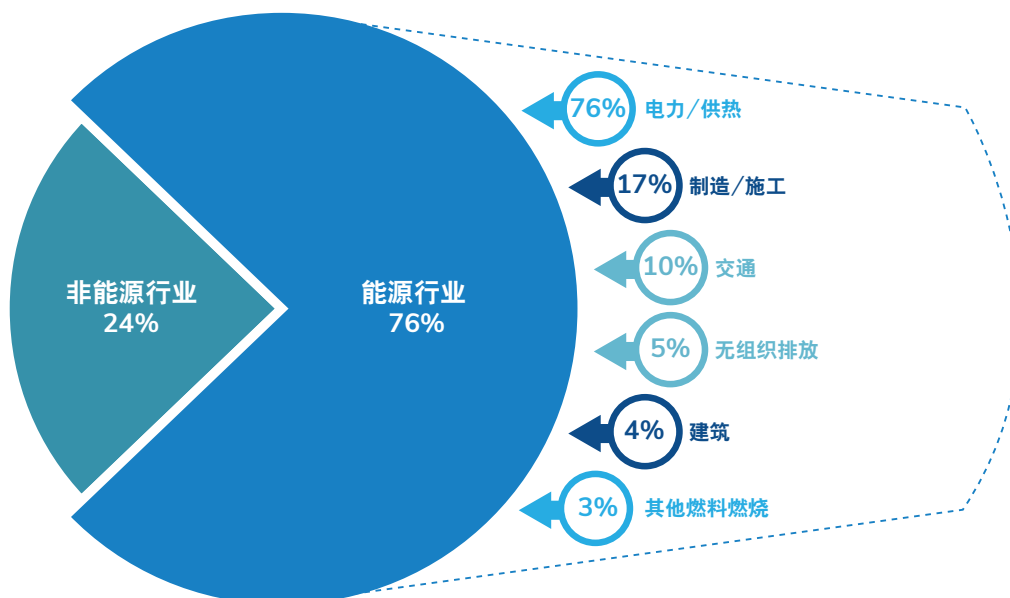


来源：可持续的资源交易：全球材料流通、循环和交易

制造业和工程建设业增长带来的另一方面影响在于，与全球排放量增速相比，亚太地区的温室气体排放量在 1990 年到 2018 年间增长极快。这是该

地区发展中国家经济活动日益频繁、生活水平不断提升的结果。2018 年，亚太地区的温室气体排放量达到全球 53%，2020 年则产生了 183 亿吨

实例 11：2018 年亚太地区各行业温室气体排放量



来源：世界研究所，Frost & Sullivan 分析

二氧化碳。而能源行业的排放量在这些排放量中的占比高达四分之三。在碳排放方面，制造/施工和

建筑业排放的温室气体分别占该地区总排放量的17% 和 4%。

实例 12：2020 至 2050 年全球新建施工项目的碳排放总量（假设一切如常）



来源：Architecture 2030 “全新建筑：隐含碳”



亚太地区各个国家/地区的可持续性举措

随着能源和材料的消耗量不断增加，气候变化的巨大影响推动了亚太地区制造业和工程建设业对可持续性的需求。影响投资和高新技术采用的主要可持续性趋势有：

- 提高能源效率/减少能源消耗
- 推行绿色建筑举措

- 提高资源效率/减少浪费
- 实行绿色新政/提供绿色基础设施支持
- 提高可再生能源占比

亚太地区各个国家/地区已实施多项举措来推广可持续性和降低环境影响。



实例 13：2021 年亚太地区可持续性关键举措一览

国家/地区名称	举措	所采取举措的描述
澳大利亚及新西兰	提高可再生能源采用率	2020 年，澳大利亚约有 27.7% 的发电量来自于可再生能源。 - 截至 2020 年，通过 83 笔交易签订了超过 3 吉瓦的企业购电协议 (PPA)（价值约为 33 亿美元¹¹），并支持大约 7.8 吉瓦的用电量。
	推行绿色建筑举措	- 人们越来越倾向于使用对环境影响较小的材料进行建筑施工，例如稻草、泥砖和木材。 - 另一个越来越明显的趋势是，澳大利亚装修业和澳大利亚绿色建筑协会各社区纷纷自愿采用绿色建筑和可持续性评级系统。
	提高资源效率/减少浪费	- 在澳大利亚，建筑垃圾和钢厂炉渣等废弃产品会被回收再用于修路等作业。 - 澳大利亚 2018 年《国家废弃物政策行动计划》旨在管理各州和地区的发展趋势。 - 虚拟孪生和精益施工是另两项推动可持续性的主要趋势。
	绿色新政/绿色基础设施支持	绿色新政仍然处于提案阶段。
	提高能源效率	- 澳大利亚采购与施工委员会 (APCC) 和澳大利亚国家施工规范 (NCC) 建议： - 建筑设计应考虑节能，并充分利用可再生能源。

¹¹ 澳大利亚元兑美元的货币兑换率：1 澳大利亚元 = 0.74 美元

国家/地区名称	举措	所采取举措的描述
东盟（马来西亚、菲律宾和新加坡）	提高可再生能源采用率	东盟地区（包括马来西亚、新加坡和菲律宾之外的国家/地区）的目标是：可再生能源在总体能源中的占比到 2025 年达到 23%，到 2035 年达到 35%。
	推行绿色建筑举措	- 新加坡计划在 2030 年之前使超低能耗 (SLE) 建筑达到建筑存量的 80%。 - 东盟地区的其他趋势包括： - 通过使用可持续地板和墙壁材料来减少建筑物的隐含碳排放量。 - 使用碳中和地板材料，包括地毯、乙烯基塑料和橡胶板等。
	绿色新政/绿色基础设施支持	新加坡于 2021 年 2 月发布《2030 年新加坡绿色发展蓝图》，重点关注五大支柱产业，包括打造绿色空间、使用更清洁的能源燃料、采用可持续的生活方式、推行绿色经济和构建气候适应型未来。
	提高能源效率	自 2020 年 1 月起，根据强制性能源管理实践，新加坡每年将为现有工业设施提交能效改进计划。
韩国	提高可再生能源采用率	韩国计划在 2030 年之前将可再生能源占比从现在的 7% 提升到 20%。
	绿色新政/绿色基础设施支持	- 韩国于 2020 年 7 月发布绿色新政，欲投资 620 亿美元，主要用于实现向绿色基础设施、低碳和分散能源的转变，以及在绿色能源方面的创新。 - 如此一来，同样有望发展商业规模的碳捕获利用和储存技术。

国家/地区名称	举措	所采取举措的描述
	提高能源效率	节能建筑规范 (BECC) 由韩国政府发起，确立了建筑物施工标准。韩国将近 60% 的住宅为高层建筑，因此规范中提出了许多用于减少漏风现象和提高建筑热效率的措施。
中国	提高可再生能源利用率	- 中国计划在 2030 年之前将单位 GDP 的二氧化碳排放量降低 65% 以上（与 2005 年相比）。 - 中国计划将非化石能源占一次能源消费比重的占比提高到 25% 左右。 - 风电和太阳能总装机容量将增加到 12 亿千瓦以上。
	推行绿色建筑举措	- 在中国，BIM（建筑信息模型）日益受到绿色建筑和智慧城市建设方案的青睐。 - 依托绿色金融系统/绿色债券，绿色建筑市场坐拥庞大的金融市场。
印度	提高能源效率	印度提高能源效率国家计划 (NMEEE) 重点关注降低各行业的比能耗 (SEC)，同时还推出了其他各类计划。
	提高可再生能源采用率	印度计划在 2030 年之前将可再生能源产量增加到 450 吉瓦（2021 年，该数值为 100 吉瓦）。
	推行绿色建筑举措	在印度，对于房地产开发商而言，打造净零能耗建筑和使用替代或可持续材料是主要的可持续性趋势。

国家/地区名称	举措	所采取举措的描述
	提高资源效率/减少浪费	- 在汽车领域，到 2030 年，私家车和商用车整备质量的 25% 将来自回收材料。 - 印度计划在 2025 年之前实现聚乙烯对苯二甲酸酯 (PET) 的 100% 回收。 - 印度还计划在 2025 年实现再生材料在公共采购的民用建材中占比 30%。
日本	提高能源效率	日本制定了一份面向商业和住宅消费者的领跑者计划，预计将通过绝热效率、照明系统和热泵来节约更多资源。
	提高可再生能源采用率	日本计划到 2030 年通过可再生能源产生 24-25% 的电能，目前此份额为 10%。
	推行绿色建筑举措	日本政府已为新建私有住宅确立了净零能耗建筑 (ZEB) 目标（截至 2030 年）。
	绿色新政/绿色基础设施支持	- 日本已于 2020 年制定绿色增长战略规划。 - 其目标是打造具有吸引力的国内市场、吸引投资和构建强大且有竞争力的供应链。 - 该战略规划主要面向 14 个领域，包括海上风能、氨燃料、氢能与核工业等。

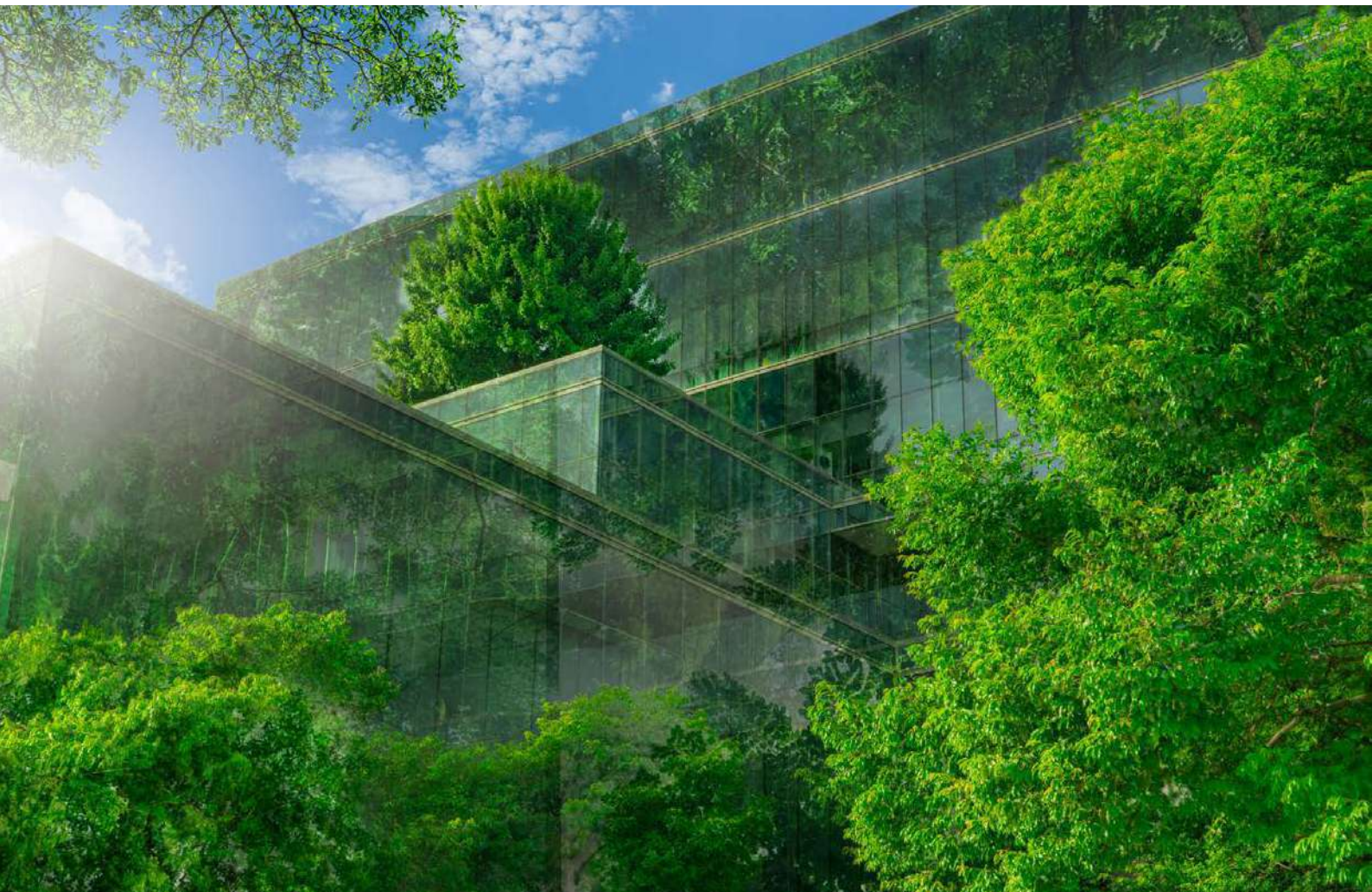
尽管在可持续城市和社区、工业、创新以及基础设施等领域取得了重大进展，亚太地区各个国家/地区仍需进一步行动来实现可持续发展目标/承诺。

各个国家/地区需要协同合作，加强在可持续融资、包容性和可持续性贸易、数字技术和能力建设方面的合作伙伴关系。

实例 14：2021 年亚太地区设计与制造行业和工程建设行业相关可持续发展目标完成进度



来源：UN SDG 进展；Frost & Sullivan 分析



数字化及其在推动可持续性方面的作用

数字技术侧重于可持续性要素，例如能源效率、材料效率、价值链优化等。过去，企业之所以有数字技术方面的需求，主要是为了节约运营成本。然而，随着人们越来越关注可持续发展目标及其带来的竞争优势，数字技术提供了同时实现业务增长与环境保护的有效手段。因此，数字技术已成为全球许多国家/地区战略议程的首要考虑事项。为了在不断变化的市场环境中保持竞争力和盈利能力，当今企业纷纷采用数字解决方案，专注于实现经济、社会 and 环境的三重成本收益。

数字化在设计与制造行业的作用

数字技术被广泛视为实现可持续制造和应对三重成本相关挑战的关键环节。例如，通过整合多种数字解决方案，我们着手解决了气候变化、资源枯竭和环境保护等关键问题。

实例 15：2021 年全球制造业采用的关键数字技术



来源：Frost & Sullivan 分析

如果能够通过横向和纵向整合端到端业务流程（例如生产流程和供应链）并以此来实现数字技术和可持续性目标的融合，则可以实现可持续制造。如今，业务流程的透明度至关重要，而采用数字技术则能够极大地提升透明度。数字技术提供有关用

户行为、使用情况、故障模式、性能指标、排放、受压性能等方面的信息。然后我们可以将这些数据的分析结果形式化，并用于制定竞争和可持续发展战略。

实例 16：2021 年全球数字解决方案及其可持续性优势

数字技术	可持续性优势	三重成本影响
物联网与工业物联网 (传感器、数据分析等)	- 有效避免生产流程中的多余步骤 - 减少浪费 - 优化库存管理 - 能源管理/节能 - 延长资产寿命 - 提高劳动力安全	- 经济 - 社会 - 环境
仿真系统（虚拟复刻流程或服务，例如数字孪生）	- 能源管理/节能 - 提高流程效率 - 预防性和预测性维护	- 经济 - 环境
系统集成 (集成式供应链)	提高流程透明度，以减少废弃物和节约能源	- 经济 - 环境
虚拟化	- 通过远程维护和培训等服务，实现对资产的远程管理 - 降低成本	- 经济 - 环境
增材制造（3D 打印）	- 减少废弃物的生成 - 缩短产品开发时间	- 经济 - 社会 - 环境
自主机器人/协作机器人	- 提高劳动力效率 - 通过提高能源和材料的效率助力打造智能工厂	- 社会 - 环境

来源：Frost & Sullivan 分析

在 TATA Projects，数字化的施工监测便是一个符合可持续发展目标的可持续性关键绩效指标。TATA Projects 还提供与数字技术集成的服务产品，并使用许多基于物联网的应用程序，例如，我们通过基于物联网的技术解决方案来测量水和能源的消耗量以及空气质量。- Tata Projects Limited 项目服务负责人（SBG 服务）Sashidhar Karamballi

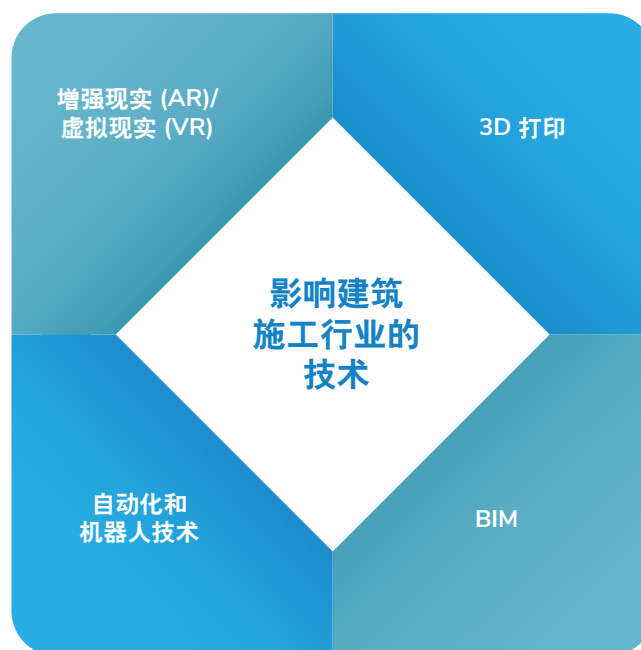


数字化在工程建设行业的作用

技术的发展和全球对可持续建筑环境的关注正在逐步改变工程建设行业并促使其走向现代化，以应对大量的施工需求及该行业面临的挑战。2018年，全球施工技术投资规模增长了30%。那些采用了先进技术和施工方法的企业在确保工作效率、工作场所

安全性、利润空间和可持续性方面具备一定优势，有助于其保持竞争力。随着该行业朝着现代化和数字化方向不断前进，更年轻且精通技术的新一代往往会被吸引其中。

实例 17：2021 年全球影响建筑施工行业的主要数字技术



来源：Frost & Sullivan 分析

我们认为，数字化是推动工程建设行业可持续性的关键要素，而我们正是该领域的领先企业。在2021年，中南建筑设计院股份有限公司 (CSADI) 成功入选国务院国有资产监督管理委员会评选的国有重点企业管理标杆创建行动“标杆企业”，以表彰公司在先进管理理念和数字化转型方面的优秀实践和成就。CSADI 是入选的200家企业中唯一的建筑设计企业。 - 中南建筑设计院股份有限公司建筑综合设计院（BIM设计院）院长范华冰

增强现实 (AR)/虚拟现实 (VR)：AR 和 VR 能够在建筑三维建模中提供帮助并改善可视化效果。AR 可以让数字化内容叠映在用户的真实世界之上。

- 建筑师使用 AR 技术来优化设计和检测错误，从而避免材料浪费。
- 在 AR 技术的帮助下，我们可以为项目利益相关者创建项目分段和虚拟漫游环境。
- AR 镜头可以显示警告信息（例如提示表面温度较高或已通电）。
- 到 2020 年，全球 AR 市场规模预计将达到 900 亿美元。

3D 打印：这是施工行业迄今为止最具颠覆性的技术。利用该技术，我们可以打印出建筑物的原型并构建拥有复杂几何结构的建筑物。该技术具备多重优势，例如可定制（即拥有可理解复杂建筑几何形

状的设计灵活性和多样化的材料选择）、可提升功能性和美感等。与传统建筑方法相比，3D 打印技术具备明显的劳动力和材料成本优势，因为其过程是自动化的，可以防止材料浪费并提高材料利用效率。

BIM：BIM 是设施或建筑物的物理性质和功能特性的数字表示。作为一个基于三维模型的智能流程，BIM 连通了建筑师、工程师和承包商（工程建设专业人员），让他们在创建和管理项目信息时以高效优化的方式从头到尾展开协作。计算机生成的图像可以帮助承包商在建造之前将施工过程可视化。借助在项目生命周期内各个阶段生成的数据，BIM 可以帮助企业提高施工速度和效率，从而减少施工项目中的浪费。采用 BIM 可节省材料、时间和成本，从而提高施工项目的可持续性。



自动化和机器人技术：

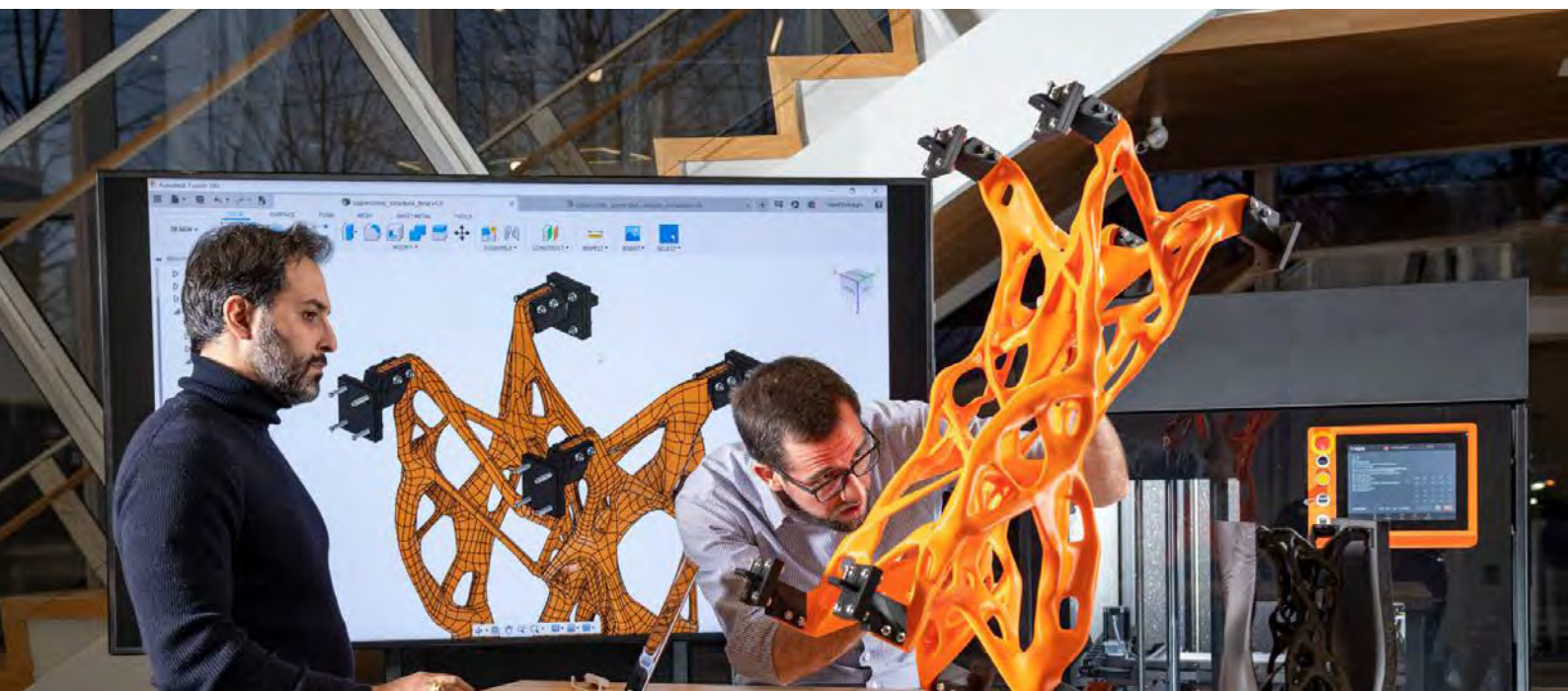
- **无人机：**目前市面上的无人机价格实惠、产品选项丰富且功能繁多，这使得无人机使用量每年都会翻上一番。无人机可用于大面积测绘、采集数据、施工现场监督和检验（尤其是远程位置）以及库存跟踪和报告。
- **自主施工车辆和遥控重型设备：**此类设备能够在施工现场执行高风险的重复性作业。此类设备包括无人驾驶推土机、起重机、挖掘机和翻斗车等。
- **施工机器人：**可取代砌砖、脚手架组装、钢筋捆扎、焊接、叉车操作、窗户清洁（维护）和建筑物拆除等手动作业。

这些技术可节省时间、提高建筑质量并防止现场人员受伤。此类设备配有传感器/射频识别（RFID）标签/全球定位系统（GPS）和其他车载智能通讯工具，可以连接到人工智能或基于远程服务的平台。

同时，此类设备还可以快速准确地处理采集到的数据，有助于实时监测和高效决策。

在亚太地区，数字技术采用率升高后，制造业和工程建设业的可持续性也会有所提高，并且多项举措已在推进中。

- **日本：**互联工业是日本的概念框架，在这一框架中，各行各业通过连通现代生活的不同方面（包括人类、机械、系统和企业），一方面创造附加价值，另一方面则通过制定解决方案来应对各种社会和环境问题。
- **中国：**工业和信息化部等八部门联合发布的《“十四五”智能制造发展规划》旨在到 2025 年全国 70% 的规模以上制造业企业基本实现数字化网络化。
- **印度：**印度政府已经实施了多项举措，例如绿色走廊和以“工业 4.0”为背景的“印度制造”。



雷神山医院很好地展现了数字化在建筑设计和施工过程中的重要作用。采用 BIM 对预制加工和拼装流程进行仿真和设计优化后，这个总建筑面积约 79000 平方米的模块化医院的整个施工周期仅仅用了 10 天。而如果采用传统方法，单是设计便需要半年时间，而施工又要花费半年时间。为了降低院内交叉感染风险，我们还采用了 CFD 计算流体力学技术仿真模拟负压病房的气流组织，以优化通风空调设计。 - 中南建筑设计院股份有限公司建筑综合设计院（BIM 设计院）院长范华冰

数字解决方案预计会产生影响的另一个领域是环境、社会与治理（ESG）报告。在投资者社区的推动下，对 ESG 数据报告的需求不断增长。由于 ESG 指标表现强劲的企业在新冠疫情等危机中获得了更高的投资回报率和更好的恢复能力，因此对 ESG 报告的需求预计将增长。目前，并非所有国家/地区都强制要求提供 ESG 报告，但少数国家/地区已经采取措施来推广这一做法。例如，印度在 2021 年对 2023 财年市值排名前 1,000 的上市公

司实施了新的可持续性相关报告要求。同样，欧盟（EU）也于 2021 年推出了《可持续金融披露条例》（SFDR），强调企业需披露气候和可持续性相关信息。该条例仅适用于 EU 境内企业，但也对在 EU 开展业务的外部企业产生了一定的影响。随着人们对可持续性的关注度越来越高，ESG 报告的要求未来只会有增无减，而数字技术将减轻企业合规的压力。



洞察分析：倾听最终用户的心声

研究设计

通过对亚太地区内六大区域（日本、中国、韩国、印度、澳大利亚及新西兰、东盟）中的工程建设和设计与制造企业进行定量调查和定性讨论，我们获得了该调研的关键洞察分析。我们共计在这些区域完成了 566 次定量调查和 39 次定性讨论。讨论期间调查了以下方面的问题：

1. 公司意识到了哪些主要的可持续性趋势？
2. 公司接受可持续性的关键因素有哪些？
3. 影响公司可持续性的主要因素有哪些？
4. 公司实施的最重要的可持续性举措是什么？
5. 对公司而言，可持续性举措的最大优势有哪些？

6. 公司在实现可持续性的过程中面临哪些关键挑战？
7. 公司对可持续性的哪些投资领域感兴趣？
8. 公司需要软件提供商给予哪些方面的帮助来解决可持续性问题？

在定量调查中，约有 20% 的样本来自日本和中国。其余样本数量则平均分配至剩余四个区域。澳大利亚及新西兰视为一个区域，即 ANZ。东盟中的三个英语国家（新加坡、马来西亚和菲律宾）也在定量调查范围内。定性讨论次数则平均分配至六大区域。



实例 18：定量调查样本设计（按区域和行业领域划分）

国家/地区	总数	设计与制造	建筑工程	施工
日本	112	45	45	22
大中华区	111	45	44	22
韩国	85	34	36	17
印度	87	34	36	17
澳大利亚及新西兰	86	35	34	17
东盟	85	34	34	17
总计	566	227	227	112

来源：Frost & Sullivan

实例 19：参与定性讨论的企业名单

国家/地区	客户名称	所属行业	国家/地区	客户名称	所属行业
澳大利亚及新西兰	Surbana Jurong	工程建设	印度	River Engineering	设计与制造
澳大利亚及新西兰	Orica	设计与制造	印度	Tata Projects	工程建设
澳大利亚及新西兰	Aurecon	工程建设	印度	Hero Motocorp	设计与制造
澳大利亚及新西兰	Architectus	工程建设	印度	Titan Industries	设计与制造
澳大利亚及新西兰	Warren & Mahoney	工程建设	印度	Adani Group	工程建设
东盟	Gamuda	工程建设	印度	Infosys	工程建设
东盟	AEDAS	工程建设	日本	Miho Technos	工程建设
东盟	CPG	工程建设	日本	Tokyu Construction	工程建设
东盟	AECOM	工程建设	日本	Kai Corporation	设计与制造
东盟	Axiata Group	工程建设	日本	Shimizu Corporation	工程建设
东盟	Sime Darby	工程建设	日本	NGK Insulators	设计与制造
大中华区	广州市城市规划勘测设计研究院	工程建设	日本	Mitsui	设计与制造
大中华区	兆申机电工程	工程建设	日本	Hitachi	设计与制造
大中华区	中南建筑设计院股份有限公司	工程建设	日本	Comany Corporation	设计与制造
大中华区	林同棧国际工程咨询公司	工程建设	韩国	SAMOO	工程建设
大中华区	晶科能源	设计与制造	韩国	DRB	设计与制造
大中华区	东风设计研究院	工程建设	韩国	SK ecoplant	工程建设
大中华区	富士康	设计与制造	韩国	Samsung	设计与制造
印度	TCE	工程建设	韩国	Hyundai	设计与制造
印度	Raychem RPG	设计与制造			

来源：Frost & Sullivan

样本分布结构（按公司规模划分）：

为确保样本具有行业代表性，每个行业下的企业进一步分为三类：特大型、大型和中型。其中设计与制造企业的规模最大，其次是工程与施工企业，最后是建筑企业。然后我们还采用了另一种归类标准，对同一行业中的企业加以分类。例如，若设计与制造企业的员工人数达到 5,000 人以上，则为特大型企业，而特大型工程与施工企业的标准则是 1,000 人以上，特大型建筑企业的标准仅为 100 人，下表对此进行了进一步的解释。

准，对同一行业中的企业加以分类。例如，若设计与制造企业的员工人数达到 5,000 人以上，则为特大型企业，而特大型工程与施工企业的标准则是 1,000 人以上，特大型建筑企业的标准仅为 100 人，下表对此进行了进一步的解释。

实例 20：定量调查样本设计（按公司规模划分）

设计与制造	总数	建筑	总数	工程	总数	施工	总数
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
总计	227	总计	113	总计	114	总计	112

来源：Frost & Sullivan



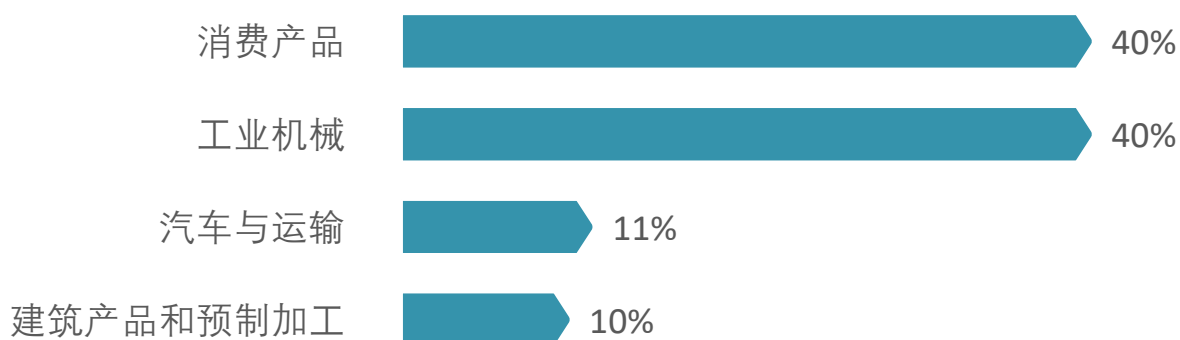
制造和工程建设行业下子行业的样本分布结构：

就制造业而言，消费品和工业机械的样本占比较为接近，这两个子行业的样本占制造业样本总数的 80%。剩余样本则来自汽车和交通运输以及建

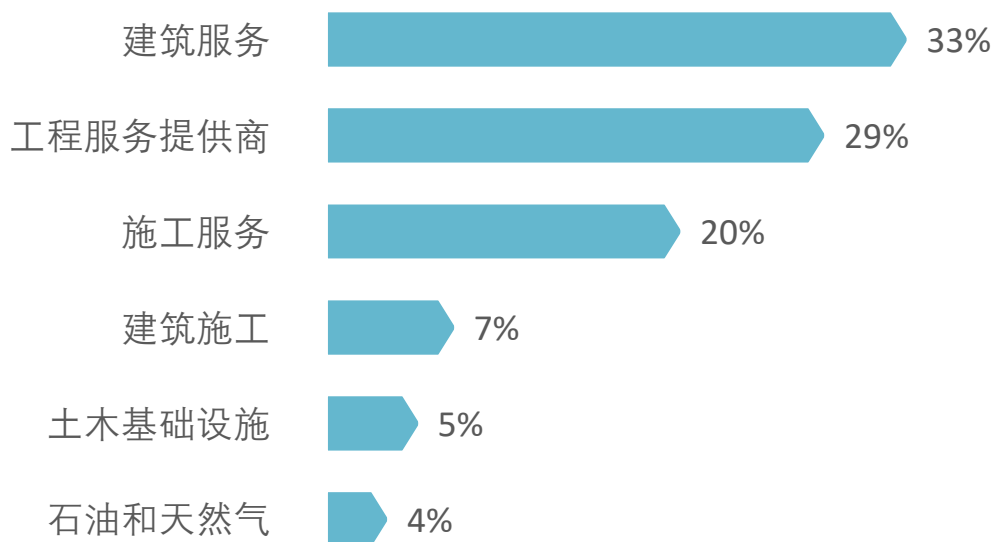
筑产品和预制加工子行业。工程建设行业的大部分样本来自建筑服务、工程服务提供商和施工服务子行业。

实例 21：定量调查样本设计（按子行业划分）

设计与制造



工程建设



来源：Frost & Sullivan

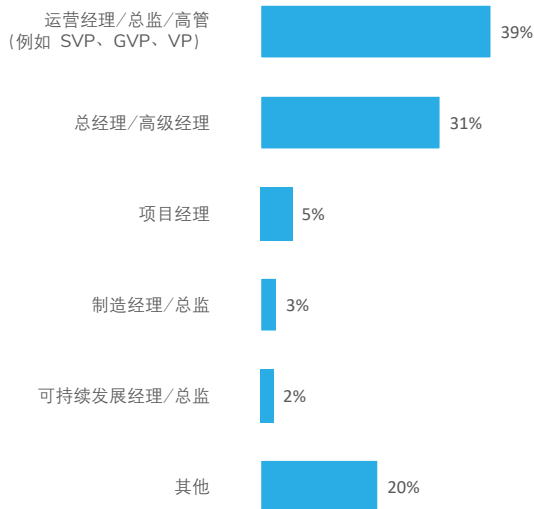
受访者职位和对可持续性相关决策的影响力：

研究表明，可持续性决策通常是在与指定跨职能团队展开讨论或征求该团队意见后做出的。尽管可持续性举措由最高级别的管理人员发起，但只有集体

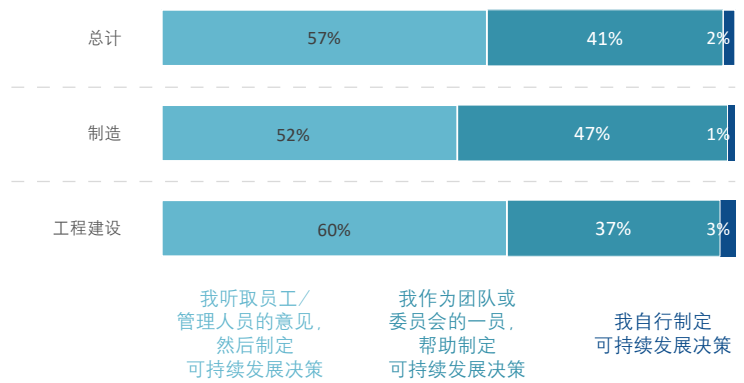
努力才能帮助企业取得理想成果。近三分之一的受访者在企业内担任领导职务，这表明可持续性在该地区的战略意义与日俱增。

实例 22：受访者的工作岗位和决策权

工作角色

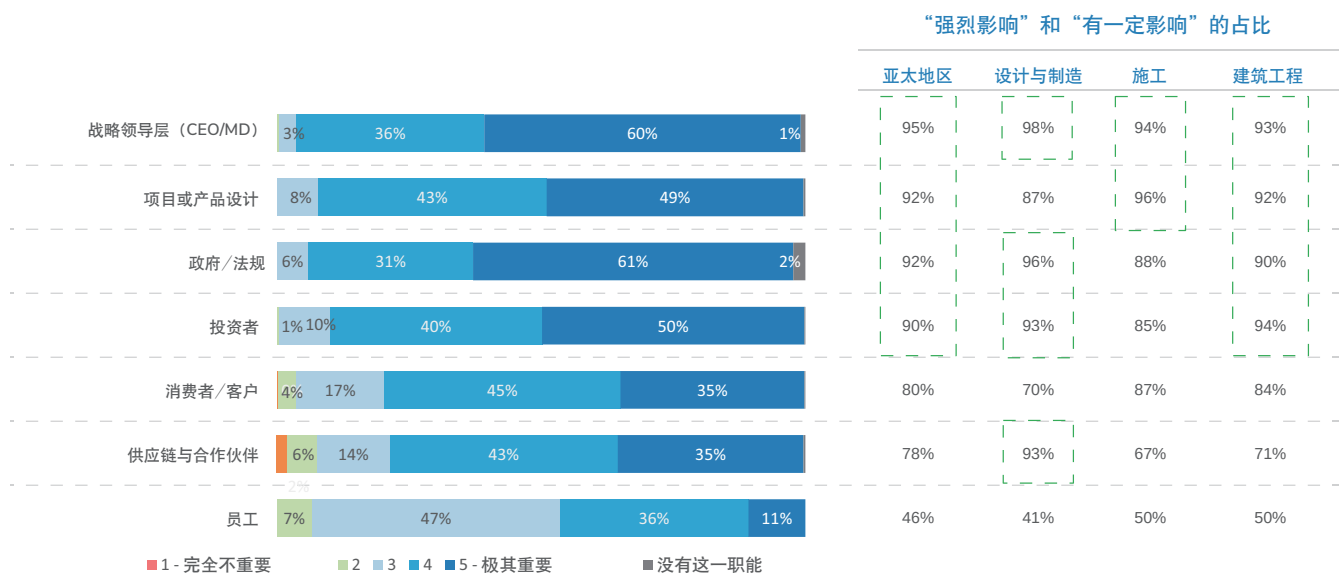


开发可持续性流程期间制定的决策



来源：Frost & Sullivan

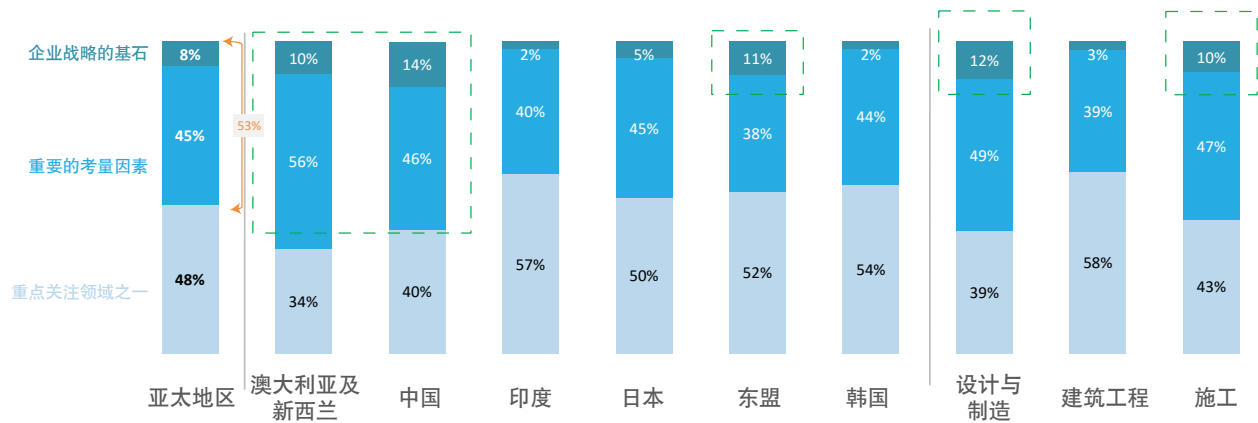
实例 23：影响可持续性的因素



来源：Frost & Sullivan

可持续性是企业战略的必要组成部分

实例 24：可持续性成熟度（按区域和行业划分）

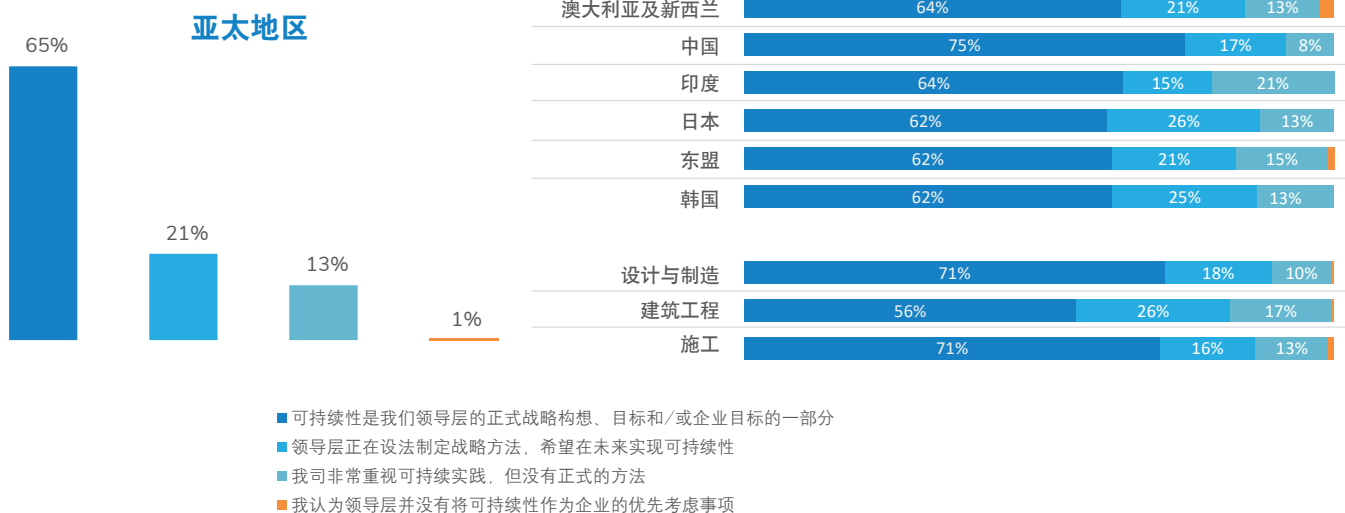


来源：Frost & Sullivan

半数（53%）左右的企业认为可持续性是其战略的重要组成部分。与建筑工程业相比，制造和施工业的可持续性成熟度更高。就可持续性而言，澳大利

亚及新西兰、中国和东盟的地区市场相对更成熟。

实例 25：企业对可持续性的态度



来源：Frost & Sullivan

65% 的受访企业将可持续性视为其领导层的正式战略构想。另外，21% 的受访企业计划在未来制定可持续性战略方针。超过 70% 的设计与制造和

施工企业以及 75% 的中国企业已将可持续性作为其领导层战略构想的一部分。只有 1% 的受访企业认为可持续性并非其领导层的优先考虑事项。

“我们的公司治理任务由最高级别的管理人员发起，董事会牵头，而这一切都在我们的可持续性报告中予以披露。我们四五年前踏上了这个旅程，现在已经完成了材料评估和成熟度量化工作。我们认为，除了遵循监管机构和客户的要求之外，拥有 ESG 驱动型战略绝对是一种竞争优势，另外，鉴于我们是一家上市公司，这样的战略也会在公司范围内普及。” - Gamuda 集团首席可持续发展官 Ong Jee Lian

“我们的可持续性目标与中国政府的“双碳”目标和“数字经济”战略相一致。为实现这一目标，我们将实施更多“绿色”项目，例如绿色建筑、零碳建筑、旧城旧厂改造，以及净水和废水管理。我们将致力于采用数字解决方案来为我们的客户提供增值服务。” - 同炎数智科技（重庆）有限公司董事长 汪洋

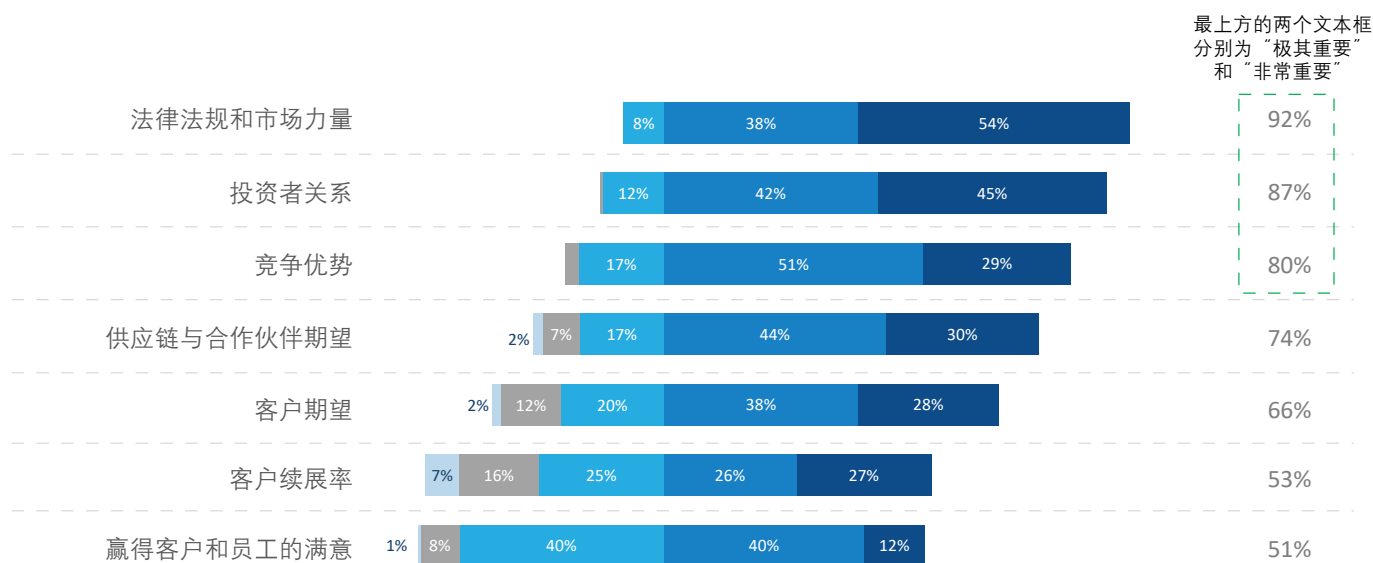


推动亚太地区企业可持续性的因素

法律法规和市场力量、投资者关系和竞争优势是推动受访企业努力实现可持续性的关键因素。对于亚太地区的企业而言，通过迎合客户期望和提高员工满意度来改善整体客户体验，以及确保客户保持率

在推动可持续性方面的作用相对来说并没有那么明显。在市场中生存下来是推动这些企业努力实现可持续性的主要动力。

实例 26：公司在企业层面接受可持续性的原因



来源：Frost & Sullivan

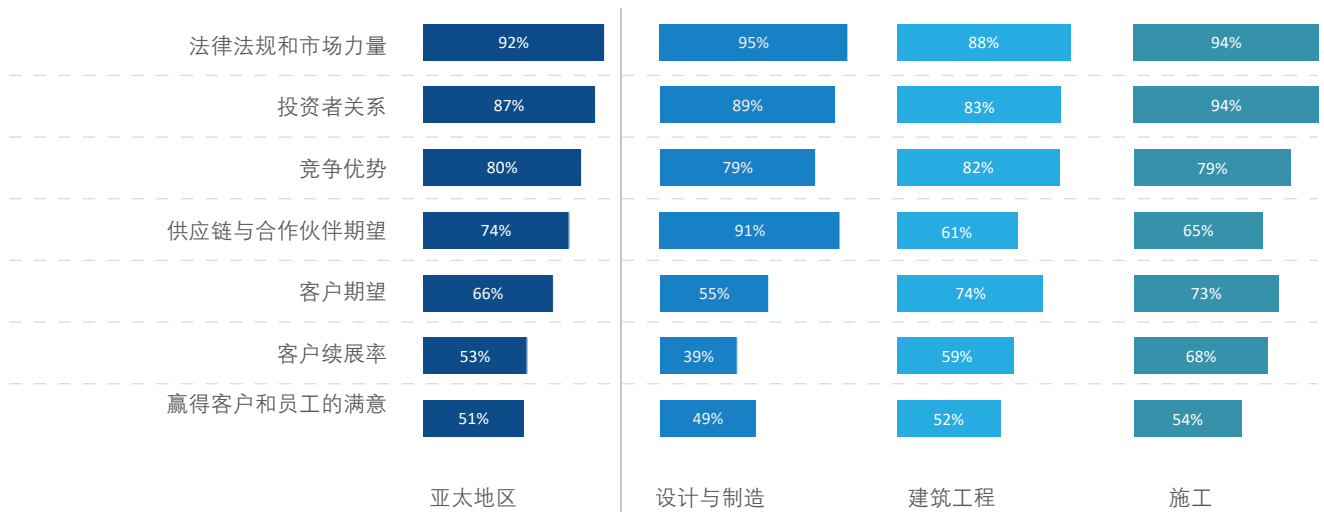
“作为一家企业，Miho Technos 比以往任何时候都关注合规性，而我们也开始着手提高施工业务的可持续性。但可持续性举措会增加成本，我们必须以长远的眼光来看待。在日本，即使成本增加，也很难通过施工价格体现出来。因此，施工企业肩负着沉重的压力，可能需要通过降低施工成本和劳动力成本来维持盈利。” - Miho Technos 首席执行官/总裁 Kenichi Nozu

“客户希望由企业来完成所有这些与可持续性相关的工作，却不愿意为最终产品支付更多费用。” - Raychem RPG 总经理 Kaushik Merchant

供应链与合作伙伴期望现已成为制造业的关键驱动因素。而对于工程建设企业而言，客户期望则是一

个相对有力的驱动因素。

实例 27：行业层面的可持续性驱动因素（极为重要和非常重要因素的占比）



来源：Frost & Sullivan

市场力量是推动电动两轮车市场可持续性最重要的因素。一直以来，劣质产品都会对客户心态产生不利的影响，进而影响到市场。对于任何产品而言，当客户意识到该产品远胜于市面上其他任何产品时，就是可以开始推广可持续性之时。 - River Engineering 首席执行官 Aravind Mani

正如各区域受访者所提到的，推行可持续性仍然会增加成本，客户不愿意为此买单。但形势正在发展

变化，客户很快就会开始发现可持续产品的价值。

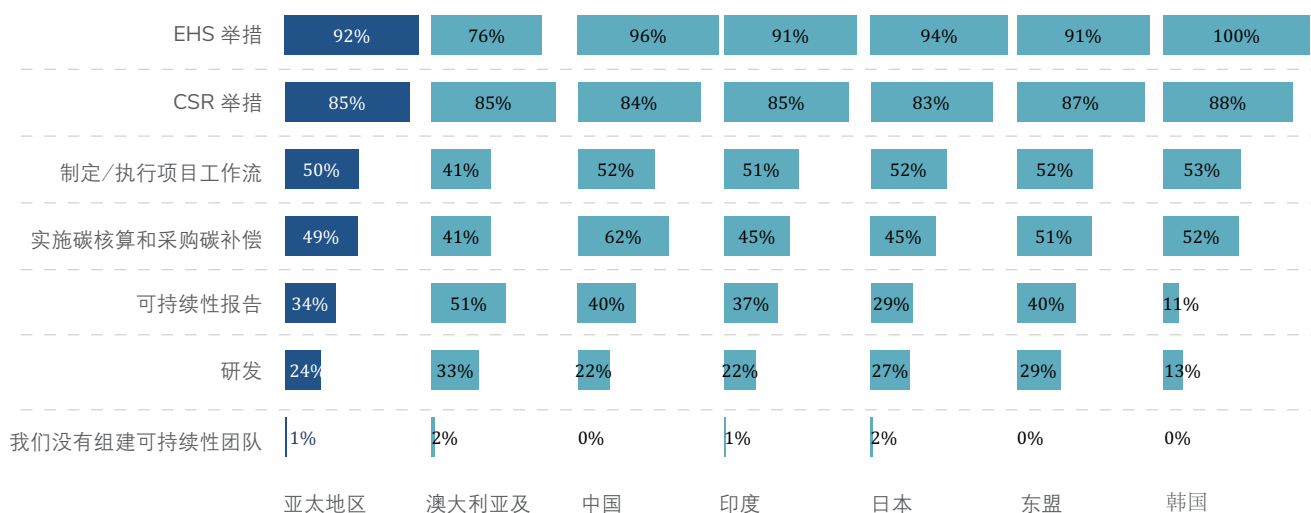


可持续性举措和投资前景展望

目前，各区域和各行业的可持续性团队的主要工作包括实行环境、健康和安全 (EHS) 举措、执行项目工作流程、实施碳核算和采购碳补偿等。这些属于短期举措，目标在于迎合市场规范的要求。在亚太地区，可持续性的衡量、报告和研发等举措仍然处于起步阶段。

减少制造生命周期中的材料和能源使用与实现低碳创新已成为最重要的两项举措。

实例 28：各区域可持续性团队的责任



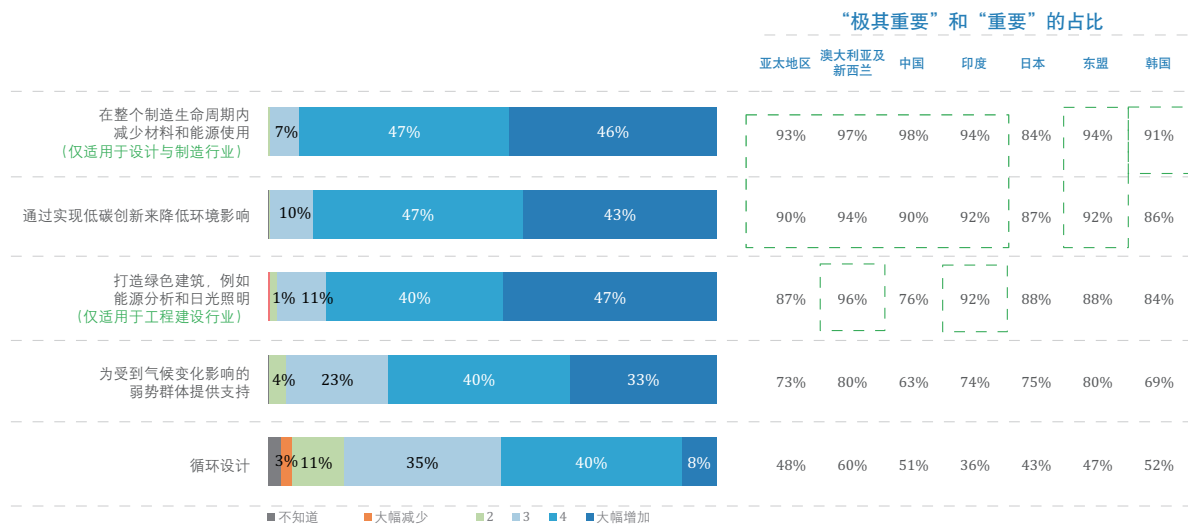
来源：Frost & Sullivan

“Hero Motocorp 一直尽量采购基于非化石燃料的能源，并通过太阳能/风能/混合发电厂增强我们的可再生能源产品组合。” - Hero Motocorp 总经理 Nihal Kaul

“我们的企业政策是在所有业务决策中赋予可持续性其应有的重要性。我们通过我们的产品和服务产生积极的影响，而不会对健康和环境造成危害，并在整个产品生命周期中不断提高安全性。” - Titan 零售集团 IRSG 副总裁 Palani Kumar

66 政府传递出的“无塑料”讯号很明确，而我司许多部门也已经做到了完全不使用一次性塑料制品。例如，产能为 640 MW 的 Kamuthi Solar Park 已通过 CII 认证，成为不使用一次性塑料 (SUP) 制品的工厂，而其他项目随后也开始实现“无塑料”目标。99 - Adani Energy 公司 CSO、ATL 兼 ESG 负责人 Praveen Anant

实例 29：可持续性举措的重要性



来源：Frost & Sullivan

就减少碳排放量的相关具体措施而言，各行各业的优先事项各不相同。要想减少碳排放量，需要重点关注的领域有：

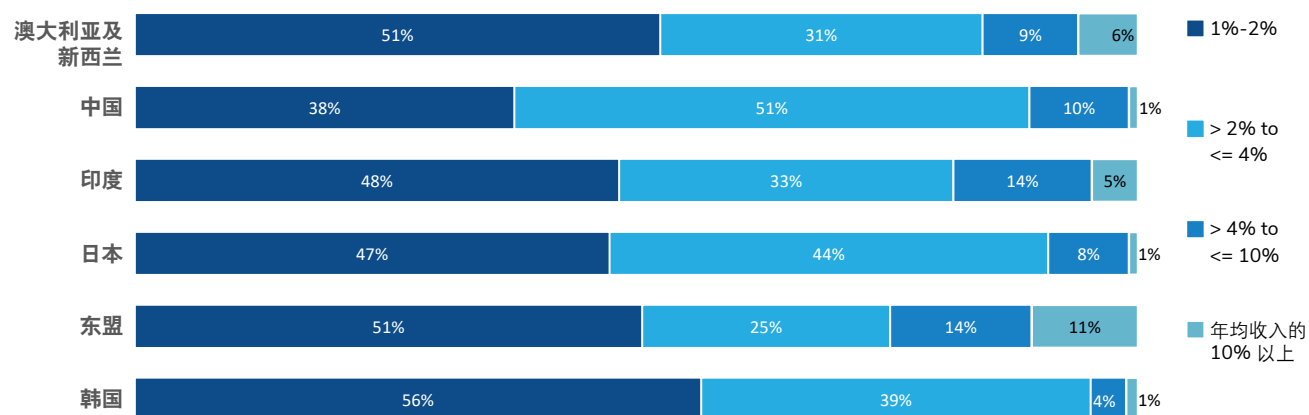
- **设计与制造：**最重要的是选择合适的材料，其次则是尽可能减少浪费，然后则是提高能源效率
- **建筑工程：**材料创新
- **施工：**优化 BIM 的实施情况，以最大限度地减少错误、改造建筑和实现精益施工

循环设计等举措仍然处于起步阶段，普及到各行各业和各区域尚需时日。

未来转向可再生能源，寻找更加可持续的材料，改进流程以降低能耗是设计与制造行业已知的三大重要机遇。大多数制造企业都在努力实现碳中和并朝着净零碳排放的目标迈进，采用可再生能源已成为该地区最重要的举措之一。可再生能源（尤其是太阳能）已成为亚太地区许多政府能源政策的重要组成部分，是这些国家/地区实现国家自主贡献 (NDC) 的重要手段。制造业越来越倾向于使用可再生能源，包括屋顶太阳能等分布式可再生能源。许多受访企业计划在未来五年内将其年均收入的 2.8% 左右投入到推广可持续性上。

实例 30：未来五年的可持续性投资计划（按国家/地区划分）

国家/地区：



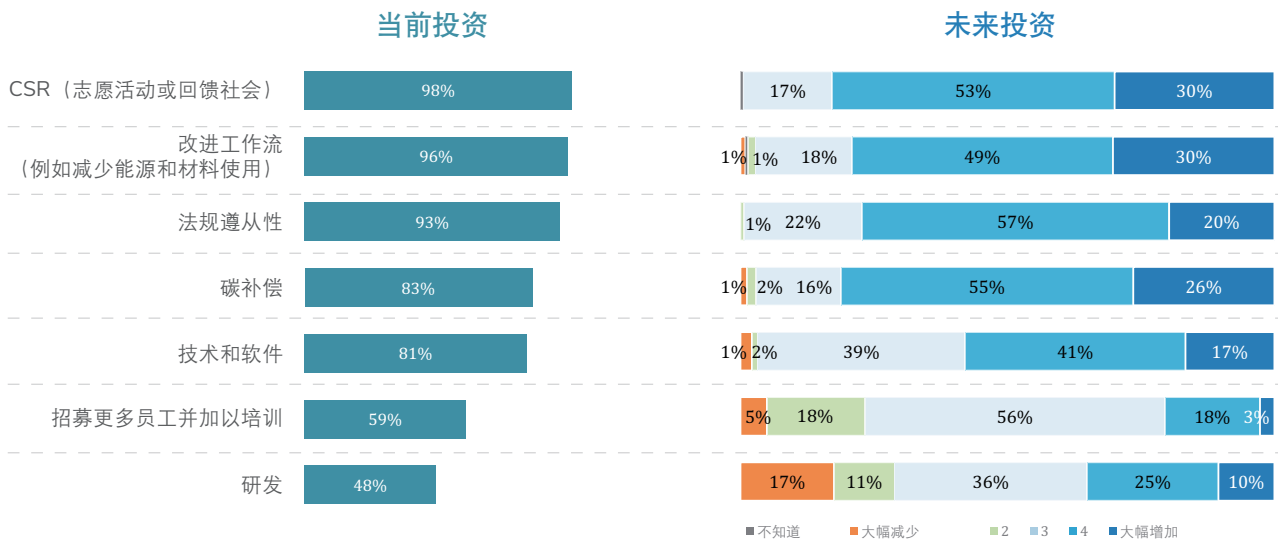
来源：Frost & Sullivan

受访企业还被问及目前的投资领域以及未来计划投资的领域。大多数企业着重强调，以下四个领域有

望成为未来的主要投资方向：改进工作流、法规遵从性、碳补偿以及技术和软件。



实例 31：可持续性投资领域



来源：Frost & Sullivan

“我们充分把握机会，积极参与碳市场，这有助于推动温室气体减排项目的发展。优化流程、部署技术并开发更智能的解决方案，通过降低产品中的隐含碳含量、更多地使用可再生能源和非原生材料来提高我们的全球竞争力。” - Orica 可持续发展负责人 Troy Powell



根据投资规划，DRB 与釜山大学携手合作，一同优化某智能工厂的工作流。该研发项目将进一步推动对新兴技术（例如 AI、机器学习和大数据管理）的运用。 - DRB 公司 ESG、人才与文化经理 Jung Woon Park

我们未来的投资领域和路线图是进一步与政府机构一同参与制定绿色建筑规范和标准，如碳中和评估标准与方法、碳排放法规、零碳工厂标准、绿色工厂评估标准、海绵城市法规等。 - 东风设计研究院绿色健康建筑负责人朱恺群



技术在支持可持续性和循环经济方面的作用和实质

ARC Advisory Group 针对全球能源和化工企业开展了一项名为“能源和化学品的可持续发展未来”的调研，报告显示，能源和化工行业内的 90% 企业已经实施了可持续性举措。受访企业表示，在实现可持续性的过程中企业面临着两大关键挑战：缺乏技能和缺乏资源，而资产老化更是加剧了这些挑战。

要克服企业在技能和资源方面所面临的重大挑战并推动可持续发展，关键在于新技术的采用。市面上多款技术解决方案均可帮助工程建设和制造业中的企业踏上可持续发展之旅。Autodesk 通过其软件平台帮助工程建设和设计与制造企业了解并优化业务、产品、服务和解决方案的环境表现，并帮助这些企业提高对可持续性技术的采用。

面向工程建设行业的技术解决方案

关键解决方案大致可以归纳为以下两个主题：

- 建筑设计
- 精益施工

建筑设计：这包括以下解决方案：

- 建筑性能分析
- 优化建筑系统，例如外墙和供暖、通风与空调 (HVAC) 系统

- 材料选择
- 健康建筑

设计技术解决方案具备多重优势，例如可帮助建筑师尽早完成设计建模并仿真多种设计，从而在敲定最终方案之前评估不同选项的效果。这样一来，就可以对比不同设计选项的成本和表现，从而帮助提高资产性能。

建筑设计技术可提供早期设计分析，从而帮助制定基本决策，例如方向和形式、尺寸和位置、围护结构和阴影设计等。之后即可进行深化设计分析，以估算各种应用（例如照明和 HVAC）的能耗。与此同时，在设计阶段还可以对计划在建筑中部署的可再生能源的性能加以分析，以便获取实时反馈。如此一来，建筑师便可以构想和设计具备多重可持续性特征的高性能建筑，以此将环境影响降至最低。

借助高级设计技术，企业可以避免重新设计，并精简设计流程，优化能源，提高材料和能源效率。建筑师也可以借此实施生命周期评估，从而量化建筑材料产生的环境影响。

精益施工技术解决方案专注于：

- **预施工：**重点是提高协作水平以减少返工和浪费，精简物流，并利用价值工程法进行调度以采购适当数量的材料，从而最大限度地提高工作效率，最终提高材料效率。

- **现场执行：**在技术的帮助下，各企业能够追踪计划的进度，从而提高可预测性、实现准时交付并优化材料管理。
- **施工：**重点是提高生产力和效率并实现精益生产。这些技术能够提高性能、减少浪费并保障人员安全。

面向设计与制造行业的技术解决方案

该行业的关键解决方案大致可以归纳为以下主题：

- **材料生产效率**
 - 衍生式设计，可减少材料使用量和打造轻质产品
 - 材料探索
 - 优化增材制造
 - 减少材料使用和能耗
 - 提高材料生产效率
- **能源生产效率和先进制造**
 - 提高能源效率
 - 减少冷却负荷
 - 热能管理
 - 气流管理

- **供应链管理**
 - 加强生产控制
 - 合规
- **循环利用**
 - 更好的设计
 - 更好的材料
 - 更好的管理

借助上述技术解决方案，制造企业能够：

- 通过实现轻质化、减少浪费和降低能耗提高材料生产效率
- 进行材料探索，了解材料在其整个生命周期内产生的环境影响
- 由于机器能耗降低，冷却时间缩短，最终能源效率得以提高
- 防止部署超大系统，从而降低设计成本、降低能耗并提高效率
- 降低因效率低下而产生的成本，例如返工成本、质量不佳导致的成本等
- 提高合规性



企业使用的软件和所需的支持

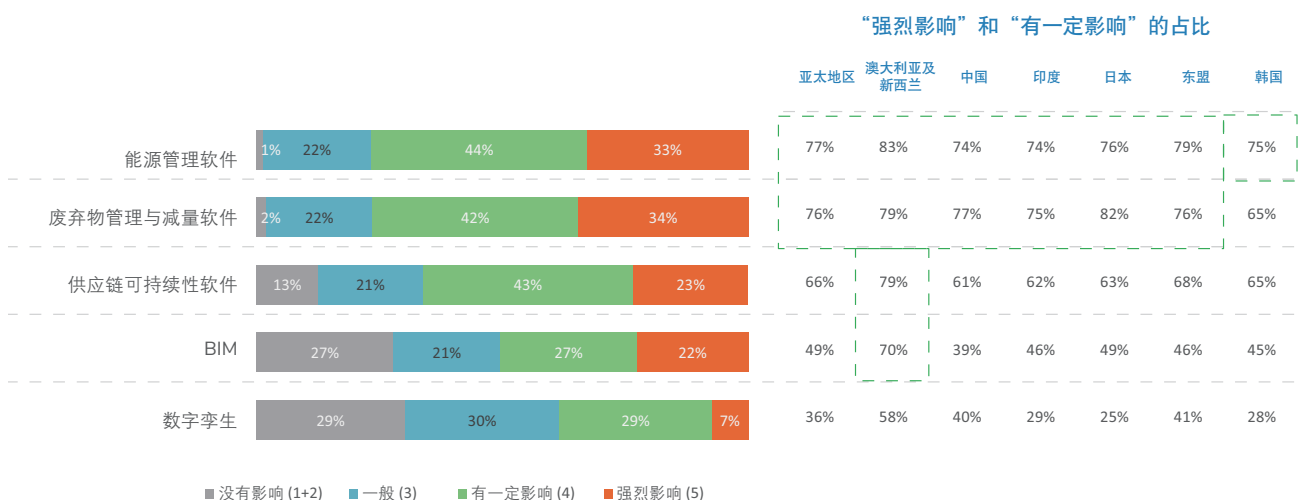
能源管理软件和废弃物管理与减量软件是目前各领域使用最广泛的软件工具。这表明能源消费和可再

生能源在工程建设和制造业受到的关注越来越多。

“要想实现绿色复苏，基础设施的设计和建造方式必须发生重大转变。我们帮助企业完成设计，为其绿地和棕地项目赋予可持续性和弹性。为此，我们必须仔细评估资产并投资合适的技术、技能与合作关系。” - Surbana Jurong 智慧城市解决方案总经理 Eugene Seah

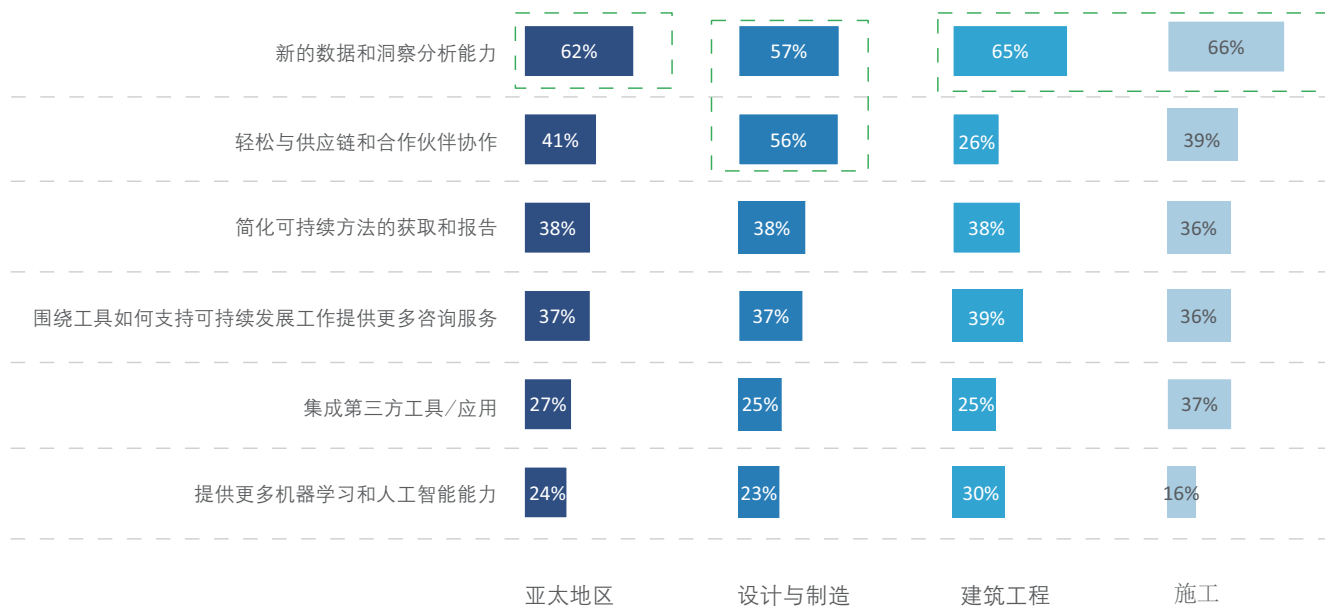
“企业有机会采用软件技术并积累内部专业知识；但可持续性概念本身对大多数人来说都是非常新的。因此，企业必须深入学习，而学习过程中可能会产生许多有关如何将可持续性融入其中的问题。最近三年来，我们启动了 SAP 和供应链管理等项目，这帮助我们提高了工作速度，并以更透明的方式了解市场回报。” - Gamuda 集团首席可持续发展官 Ong Jee Lian

实例 32：工具与软件（按区域划分）



来源：Frost & Sullivan

实例 33：软件提供商提供的支持（按行业划分）



来源：Frost & Sullivan

各企业纷纷开始寻找软件解决方案提供商，以获取全新的数据洞察分析和能力，简化与供应链合作伙伴

的协作，采集低碳材料相关数据，并掌握机器学习和人工智能相关能力，从而提高其可持续性商数。

我们希望使用一些具备机器学习和 AI 功能的高级软件来帮助我们审阅和校对设计草图。这些工作非常单调且机械，我们希望由软件来完成这些工作，这样我们就可以腾出人手处理附加价值更高的工作。 - 广州市城市规划勘测设计研究院 BIM 中心负责人 傅楠

我们决心充分发挥技术的力量，为过渡到低碳世界提供支持。我们目前正在为客户实施一系列项目，以促进 2021 财年的气候变化行动。 - Infosys 智能空间与可持续发展团队 Swapnil Joshi



总结

变革势在必行 - 亚太地区各企业需要重新审视其可持续性方法，将长期目标转化为切实成果

亚太地区是全球经济增长速度最快的经济区域，并拥有包括中国、日本、印度和韩国等在内的部分全球最大经济体。

城市化进程不断加快，制造业活动日趋频繁，人民生活水平也日益提高，这些给该地区的土地和自然资源带来了沉重的负担，也向可持续性发出了严峻的挑战。2018 年亚太地区温室气体排放量占全球总排放量 53%，2020 年排放出的二氧化碳更是高达 183 亿吨，超过当年全球其他地区二氧化碳排放量的总和，严峻程度可见一斑¹²。

该地区制造/施工和建筑业排放的温室气体分别占该地区总排放量的 17% 和 4%。为了与全球其他地区一同实现净零碳排放目标，亚太地区的制造/施工和建筑业必须立即采取行动，调整其可持续性

策略。随着综合数字解决方案的出现，可持续性策略的转变也得以化繁为简，我们没有理由不推动进一步的改革。

亚太地区加快实施可持续性举措

亚太地区的各个国家/地区政府已经意识到气候变化的威胁迫在眉睫，并承诺在兼顾同样势在必行的经济增长工作的同时为实现可持续性这一全球事业做出贡献。各个政府采取的措施各不相同，但投入力度均不断加大 - 例如，中国、日本和韩国纷纷公布碳中和目标、印度开始向可再生能源过渡，新加坡发布了《2030 年新加坡绿色发展蓝图》，澳大利亚及新西兰则成立了绿色投资基金会。

但这一进展并不均衡。高速的经济增长导致温室气体排放量不断增加，而亚太地区却难以遏制这一趋势。各方必须投入大量精力来应对经济发展所带来的负面环境影响。考虑到相关规模和复杂性，仅仅依靠法律法规的约束

¹² 来源：WRI, Climate Watch, Statista



远远不够 - 要想取得预期成果，各行各业甚至各民间团体都必须制定举措并参与到这一工作中来。

行业必须付出更多努力

在 Frost & Sullivan 开展的定量调查中（覆盖亚太地区的 566 家企业），48% 的受访企业将可持续性视为其战略的重要组成部分，并将市场力量、投资者关系和明显的竞争优势作为提高可持续性技术采用率的关键因素。

要完成可持续性任务，关键是在整个价值链内实现低碳化。从供应的角度来看，过去十年以来，众多新产品/解决方案/服务快速发展壮大，帮助我们在保护资源、减少材料使用、减少浪费、促进回收利用和使用替代材料（以及更可持续的材料）方面取得了出色的成果。

企业需要对未来投资方向进一步加以引导，以便为长期目标和战略规划提供支持并关注研发工作，以期最终成功实现长期可持续发展目标。

数字化作为关键推动因素，作用从未得到充分发挥

为遵守利益相关者的规范和政府法规（尤其是能耗和减排相关规范和法规），企业将进一步提高对可持续性成果的监督、度量、报告和验证要求。

要想将这些环节串联起来，根本在于高效、结构化的数据管理，而这凸显了提高数字化水平的必要性。一系列现有的解决方案（例如专为能源管理、废弃物减量、供应链可持续性以及可持续性举措的度量和报告而设计的软件）可为从设计到调试在内的可持续性之旅提供帮助。投资这些解决方案不仅有助于企业增强合规性，还能降低成本和提高效率，提供基于投资回报率 (ROI) 的明确业务案例以供采用。

各方必须立即采取行动，将数字化作为有力支柱，增加对可持续性的投入，在维护不同相关方利益的同时，为全球事业做出贡献。



附录：关键政府举措

澳大利亚：

- [现代制造业战略](#)
- [供应链恢复计划](#)

新西兰：

- [行业转型计划](#)

马来西亚：

- [国内投资战略基金会](#)
- [经济复苏计划 \(PENJANA\)](#)

新加坡：

- [能源资源效率补助金](#)

菲律宾：

- [基础设施计划](#)

中国：

- [“十四五”规划](#)

印度：

- [国家制造业政策](#)
- [印度制造 2.0](#)
- [印度技能型人才计划](#)

日本：

- [智能工厂推广项目](#)
- [大名古屋计划](#)

韩国：

- [韩国新政倡议](#)
- [韩国新政 2.0](#)
- [制造业复兴愿景](#)

关于 Autodesk

欧特克正在改变世界的设计和制造之道。我们的技术遍及建筑、工程、施工、产品设计、制造、传媒和娱乐等领域，赋能世界各地的创新者去解决大大小小的挑战。从更环保的建筑到更智能的产品，再到更引人入胜的影片，欧特克软件致力于帮助我们的客户为所有人设计并创造一个更美好的世界。了解更多信息，请访问 www.autodesk.com.cn 或关注 @欧特克中国。

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

Frost & Sullivan 的定位是 Growth Pipeline Company™，是一家专注于制定增长路线的企业。我们助力客户构建增长型未来。我们的 Growth Pipeline as a Service™ 为首席执行官及其增长团队提供了一个连贯、缜密且拥有更多增长机会的平台，为长期成功保驾护航。为取得积极成果，我们的团队依托我们 60 多年来积累的丰富经验和卓有成效的最佳实践，为全球六大洲上所有类型和规模的企业提供帮助。如需获取未来增长路线，敬请访问 Frost & Sullivan 官网：<http://www.frost.com>。

所有页面内容版权所有 © 2021 Frost & Sullivan。