

# 引 言

工程科技是改变世界的现实的、直接的生产力，工程前沿代表着工程科技未来创新发展的重要方向。当今时代，世界面临百年未有之大变局，新型冠状病毒肺炎疫情全球大流行进一步加剧全球发展的不确定性。新一轮科技革命和产业变革持续深化演进，工程科技创新多源并进、交汇叠加，工程科技前沿持续交叉融合，不断衍生突破。

中国工程院作为国家工程科技领域最高荣誉性、咨询性学术机构，肩负着发挥学术引领作用、促进工程科技发展的历史使命。自 2017 年以来，中国工程院连续组织开展“全球工程前沿”重大咨询研究项目，旨在按年度分析全球工程研究前沿和工程开发前沿，研判全球工程科技演进变化趋势。

2021 年度全球工程前沿研究项目，继续依托中国工程院 9 个学部及中国工程院《工程》系列期刊开展研究工作。项目研究以数据分析为基础，以专家研判为核心，遵从定量分析与定性研究相结合、数据挖掘与专家论证相佐证、工程研究前沿与工程开发前沿并重的原则，凝练获得 93 个工程研究前沿和 93 个工程开发前沿，并重点解读 28 个工程研究前沿和 28 个工程开发前沿。

为提高前沿研判的科学性，在前四年实践经验的基础上，2021 年度的研究工作进一步加大了数据与专家的交互力度，领域专家与图书情报专家深度参与数据准备、数据分析、图表制作、报告撰写等环节，专家智慧与客观数据在多轮迭代中不断融合，提升了研究的专业性和前瞻性。

本报告为 2021 年度全球工程前沿项目研究成果，由两部分组成，第一部分为研究概况，主要说明项目研究采用的数据和研究方法；第二部分为领域报告，包括机械与运载工程，信息与电子工程，化工、冶金与材料工程，能源与矿业工程，土木、水利与建筑工程，环境与轻纺工程，农业，医药卫生和工程管理共 9 个领域分报告，分别描述和分析各领域工程研究前沿和工程开发前沿概况，并对重点前沿进行详细解读。

工程前沿研判是一项复杂且有挑战性的工作。在研究过程中，项目研究团队聚焦全球工程科技发展的热点和难点，将前沿研究、学术论坛与期刊建设紧密结合，相互促进，逐步探索出一条别具特色的研究路径。工程前沿研究得到了来自我国工程科技界各领域、各机构近千位院士和专家的支持，在此向所有指导工程前沿研究的院士、所有参与工程前沿研究的专家表示感谢！