

学科快报：2023 全球工程技术前沿动态

2023 年 12 月，高等教育出版社出版了中国工程院全球工程前沿项目组所著的《全球工程前沿 2023》报告。报告以数据分析为基础，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，遴选得出 9 个领域 93 个工程研究前沿，并重点解读了 28 个工程研究前沿。在重点前沿解读过程中利用发展路线图工具，研判重点工程前沿未来 5~10 年的发展方向和趋势。

图书馆结合我校学科及专业特点，为大家简单介绍几大领域研究前沿动态，以供参考。如需详细资料，可登录中国工程院网站下载原报告查看。

一、机械与运载工程研究前沿发展态势

机械与运载工程领域 Top 10 工程研究热点涉及机械工程、船舶与海洋工程、航空宇航科学技术、兵器科学与技术、动力及电气设备工程与技术、交通运输工程等学科方向（表 1）。其中，属于传统研究深化的有：低碳及零碳燃料发动机技术；柔性自供电可穿戴传感器；多材料 4D 打印；血管介入手术机器人系统；基于迁移学习的机械故障诊断；机器人铣削和磨抛。新兴前沿则包括：动态可重构移动微型机器人集群；对抗性环境自动驾驶智能性能测试；水下自主航行器无线充电系统。

表 1: 机械与运载工程领域 Top10 工程研究前沿

序号	工程研究前沿	核心论文数	主要研究方向或发展趋势	主要产出国家
1	高超声速飞行器技术	50	1. 宽速度域高升阻比、大装填率构型设计技术；2. 新型动力技术；3. 耐高温防热复合材料及冷却技术；4. 控制和制导系统方面。	中国（43） 美国（4） 英国（4）
2	低碳及零碳燃料发动机技术	47	1. 开发高效、低成本的碳中和燃料规模化制备技术； 2. 利用不同碳中性燃料燃烧特性互补进行燃料调质设计，结合先进发动机燃烧模式和尾气后处理技术，实现发动机零碳和近零污染物排放。	中国（16） 英国（10） 印度（6）
3	动态可重构移动微型机器人集群	11	大/超大规模分散自组织动态可重构移动微型机器人集群控制系统	中国（10） 美国（2） 德国（1）
4	柔性自供电可穿戴	30	1. 对能量转换的机理、材料、结构与性能提升的研究；	

	戴传感器		2. 复合多种环境能源收集方式，设计和制造柔性复合能源收集系统，优化环境能源的利用效率； 3. 能量管理和信号处理技术。
5	对抗性环境自动驾驶智能性能测试	11	1. 测试评价理论与方法； 2. 行驶性能测试与评价； 2. 安全性测试与评价； 4. 可靠性测试与评价； 5. 综合性能测试； 6. 测试工具链设计。
6	多材料 4D 打印	32	1. 智能构件设计及其拓扑优化、4D 打印新工艺研发；2. 成形过程的数值模拟和路径规划；3. 微纳级多材料 4D 打印；4. 超材料打印； 5. 智能构件性能及其变化的表征方法； 6. 多材料界面性能调控与优化。
7	水下自主航行器无线充电系统	13	1. 磁耦合机构设计； 2. 海水介质能量传输及涡流损耗特性； 3. 双向能量传输电路拓扑及控制策略； 4. 水下双向能量和信息同步传输技术。
8	血管介入手术机器人系统	18	1. 手术影像中的血管语义分割；2. 介入器械检测与端点定位； 3. 术前 / 术中多模态影像配准；4. 介入器械 - 血管组织交互力建模；5. 触力觉感知与反馈； 6. 操作技能建模与学习； 7. 人机协同智能操控。
9	基于迁移学习的机械故障诊断	12	1. 迁移学习的理论研究； 2. 将迁移学习应用到故障诊断中的方法研究。
10	机器人铣削和磨抛	41	1. 大尺寸构件形位精度保障；2. 机器人铣削与磨抛加工工艺机理； 3. 加工机器人系统创新设计； 4. 多机器人协同测量 - 建模 - 加工一体化。

二、信息与电子工程研究前沿发展态势

信息与电子工程领域 Top 10 工程研究前沿见表 2，涉及电子科学与技术、光学工程与技术、仪器科学与技术、信息与通信工程、计算机科学与技术、控制科学与技术等学科方向。

表 2：信息与电子工程领域 Top 10 工程研究前沿

序号	工程研究前沿	核心论文数	主要研究方向或发展趋势	主要产出国家
1	大模型及其计算系统理论与技术	34	1. 模型压缩与分布式训练；2. 自动化和更智能的模型设计； 3. 隐私和安全性； 4. 跨模态知识的建模与推理。	美国（11） 中国（9） 澳大利亚（3）
2	卫星互联网组网理论与关键技术	31	1. 从以通信为主向通信、导航和遥感一体化发展，实现多功能卫星互联网的功能；2. 从地面设备辅助接入向手机直连卫星通信发展，实现随遇接入的目标；3. 从卫星互联网向卫星物联网发展，实现万物互联的愿景。	中国（21） 日本（4） 英国（4）
3	超大规模硅基量子芯片	56	1. 硅基自旋量子芯片；	美国（24） 英国（15）

			2. 硅基集成光量子芯片。
4	光子集成的量子光源器件	63	1. 解决不同材料体系半导体激光器外延生长、光栅制备、波导刻蚀、腔面镀膜等问题；2. 解决外部光学选频芯片的结构设计与光学反馈的模式损耗控制等问题； 3. 如何实现集成化的半导体激光器的反馈稳频系统。
5	超大规模超宽带天线阵列通信理论与技术	19	1. U6G 频段的相关研究； 2. 信道测量及建模； 3. 关于超大规模天线阵列系统的低成本系统架构和低复杂度传输方案。
6	光电融合感存算器件与集成	56	1. 开发新型功能复合材料实现宽光谱响应，构筑高量子效率的感存算器件；2. 探索晶圆级加工工艺，实现器件的高密度集成；3. 构建智能光电融合感存算系统，完成高阶的信息任务。
7	人工智能辅助软件自动开发	37	1. 编码智能化； 2. 运维自适应； 3. 开发协同化； 4. 伦理和安全问题隐蔽化。
8	多智能体系统体系化博弈与智能控制	39	1. 多智能体组织化体系化博弈理论模型； 2. 多层次、多尺度、多模式、非线性、不确定时变动态系统的建模；3. 多智能体自主导航与集群协同；4. 多智能体系统中的决策过程； 5. 多智能体算法模型的鲁棒性分析框架。
9	工业控制系统信息物理安全	118	1. 攻击者能力建模/ 系统脆弱性分析； 2. 攻击检测； 3. 攻击防御。
10	芯片化卫星激光通信终端	111	1. 异质异构光电子集成技术； 2. 高速激光通信技术； 3. 激光终端可靠性优化技术。

三、化工、冶金与材料工程研究前沿发展态势

化工、冶金与材料工程领域组研判得到的 Top 11 工程研究前沿的核心论文情况见表 3。其中，“低碳节能冶金反应器设计与流程优化”“用于高效电化学储能的集成式一体化电极研究”“超分散单原子合金催化材料的高效制备及催化机制”是专家推荐的前沿；其他前沿则是基于数据由专家研判而来。电催化、单原子催化和本征安全电池相关主题，一如既往，仍然是科研人员热衷的方向，篇均被引频次超过 200.00。

表3:化工、冶金与材料工程领域 Top 11 工程研究前沿

序号	工程研究前沿	核心论文数	主要研究方向或发展趋势	主要产出国家
1	可再生能源驱动生物催化转化二氧化碳合成化学品、能源及材料	92	1. 设计更加高效的固碳生物途径；2. 开发生物亲和、低毒性的光 / 电催化材料；3. 优化光 / 电催化模块与生物催化模块的热力学和动力学适配，或将采用分离解耦策略，保证各模块的最佳效率。	中国 (38) 美国 (24) 印度 (16)

2	冶金流场混沌非线性强化技术研究	120	1. 极端及超常规冶金反应流场的混沌流强化； 2. 超大型冶炼装备混沌流放大机制及准则； 3. 基于机器学习。	中国（40） 伊朗（26） 美国（20）
3	面向二氧化碳转化利用的高效电催化剂与反应体系	107	1. 设计、可控制备高效电催化剂；2. 揭示 CO ₂ RR 其上电催化剂表面和电子结构对催化反应的调控作用及动力学机制；3. 合理设计电极结构，提高电极表面的疏水性能，提高电极稳定性。	中国（71） 美国（31） 澳大利亚（12）
4	反应条件下异相催化剂的分子 / 原子尺度原位表征	76	1. 指导催化剂的精准设计与制备； 2. 厘清反应转化路径； 3. 厘清关键化学反应过程中结构与化学活性位点。	
5	低碳节能冶金反应器设计与流程优化	82	1. 研究冷态模拟多相体系流场定量可视化表征新方法； 2. 研究气 - 液 - 固多相体系中电 - 磁 - 流 - 热 - 颗粒 - 组分多场耦合机制。	
6	极端低温环境用特种合金的理性设计与制备	148	1. 极端低温服役过程中相结构稳定性的精准调控； 2. 极端低温特种合金冶炼 - 锻造 / 轧制 - 热处理 - 焊接一体化过程中的多相组织演变及强韧化机理。	
7	用于高效电化学储能的集成式一体化电极研究	109	1. 先进的电极结构设计； 2. 简单的电极合成策略；3. 集流体的设计、选择及与活性物质的复合；4. 活性物质面载量及体积密度的提升；5. 电极整体导电性的提升；6. 正、负电极的匹配即全电池的构筑；7. 柔性电极、厚电极等的开发；8. 电极的工作机制即电化学反应机制的揭示等。	
8	高强高韧低密度钢研究	59	1. 单一铁素体钢； 2. 铁素体基双相钢； 3. 奥氏体基双相钢； 4. 奥氏体钢。	
9	超分散单原子合金催化材料的高效制备及催化机制	61	1. 探索简单有效、可控调节活性位和周围原子之间相互作用且能实现原子对高配对比例的方法； 2. 为单原子合金催化剂的理性设计提供理论依据； 3. 开发出贵金属载量可调的单原子合金催化剂宏量制备方法，搭建其进行工业应用的关键桥梁。	
10	面向离子分离的选择性限域传质膜	81	1. 分离机理的基础性探究，尝试从通道几何结构及界面物理化学特性等方面探究微观尺度下传质动力学与选择性的影响因素，以助推膜的设计； 2. 从膜材料入手，通过设计诸如共价有机框架（COF）、金属有机框架（MOF）等具有不同尺寸、官能团、界面电荷的材料来实现高速传质。	
11	本征安全电池体系实现可再生能源存储	131	1. 提高电化学稳定性；2. 提高电池在高温环境的热安全性；3. 提高电池的机械稳定性；4. 采用固态电解质、水系电解液等替代传统的有机电解液。	

四、能源与矿业工程研究前沿发展态势

能源与矿业工程领域组研判的 Top12 工程研究前沿见表 4，涵盖了能源和电气科学技术与工程、核科学技术与工程、地质资源科学技术与工程、矿业科学技术与工程 4 个学科。其中，“海水直接制氢技术研究”“基于可再生能源的电力多元转换技术”“高比能锂金属电池”属于能源和电气科学技术与工程领域；“紧凑型聚变堆高温超导磁体”“核能制氢工艺路线及关键材料性能研究”“高放废物深地质处置核心技术”属于核科学技术与工程领域；“能源资源遥感成像变化检测方法”“基于人工智能的钻井速率预测模型”“水力压裂的储层改造特征和效果”属于地质资源科学技术与工程领域；“地热系统岩石热 - 水 - 力耦合过程下多尺度断裂模拟研究”“海洋深水复杂地层油气开发提质增效理论”“安全高效深地采矿岩石力学建模”属于矿业科学技术与工程领域。

表4:能源与矿业工程领域 Top 12 工程研究前沿

序号	工程研究前沿	核心论文数	主要研究方向或发展趋势	主要产出国家
1	海水直接制氢技术研究	455	1. 基于催化剂工程的海水直接制氢；2. 基于非对称电解质中国（249）的海水直接电解制氢；3. 基于膜材料隔离的海水直接电解美国（79）制氢；4. 基于物理力学的相变迁移海水直接制氢。	中国（249） 美国（79） 韩国（31）
2	紧凑型聚变堆高温超导磁体	468	重要研究方向:使用高温超导磁体的紧凑型高温超导托卡马克装置已经成为未来可控核聚变技术一个重要研究方向。	中国（130） 美国（116） 日本（72）
3	能源资源遥感成像变化检测方法	36	1. 多时相高光谱影像“时 - 空 - 谱”联合特征的有效提取；2. 基于深度学习的高精度变化检测算法。	中国（35） 意大利（3） 荷兰（2）
4	地热系统岩石热 - 水 - 力耦合过程下多尺度断裂模拟研究	11	1. 高精度模型构建； 2. 耦合效应研究； 3. 数据驱动模拟。	
5	基于可再生能源的电力多元转换技术	212	1. 电解水制氢技术；2. 可再生电力驱动 H ₂ O/CO ₂ /N ₂ 直接制备绿色甲醇、绿氨等产品。	
6	高比能锂金属电池	282	1. 负极枝晶生长； 2. 低循环效率。	
7	核能制氢工艺路线及关键材料性能研究	174	1. 以反应堆中核裂变所产生的高温作为热化学循环制氢的热源； 2. 热化学碘硫循环制氢。	
8	高放废物深地质处置核心技术	387	1. 处置库场址地质演化的精确预测；2. 深部地质环境特征； 3. 多场耦合条件（中 - 高温、地应力、水力作用、化学作用和辐射作用）下深部岩体、地下水和工程材料的行为； 4. 低浓度超铀放射性核素的地球化学行为与随地下水迁移行为以及超长时间尺度下处置系统的安全评价。	

9	基于人工智能的钻井速率预测模型	42	1. 数据采集； 2. 特征工程； 3. 算法建模和模型优化。
10	水力压裂的储层改造特征和效果	162	主体技术：“密簇”强加砂压裂技术
11	海洋深水复杂地层油气开发提质增效理论	114	1. 深水油气地质勘探方法； 2. 深水油气精细表征技术； 3. 深水油气安全钻完井技术； 4. 深水油气开发配套材料和装备研发； 5. 深水油气高效开采方法。
12	安全高效深地采矿岩石力学建模	30	1. 岩石的本构模型研究； 2. 孔隙岩体的力学行为研究； 3. 多尺度建模方法研究。

五、土木、水利与建筑工程研究前沿发展态势

土木、水利与建筑工程领域 Top 10 工程研究前沿汇总见表 5，涉及结构工程、建筑学、地质工程、交通工程、市政工程、水利工程、城乡规划与风景园林、测绘工程等学科方向。其中，“在役道路、轨道与机场工程性能感知、评价及改扩建”“安全韧性导向的高密度城市人居环境空间优化”“城市水系统病原微生物风险识别与阻控”为专家提名前沿，其他为数据挖掘前沿。

表 5:土木、水利与建筑工程领域 Top10 工程研究前沿

序号	工程研究前沿	核心论文数	主要研究方向或发展趋势	主要产出国家
1	基于人工智能的结构损伤识别及性能预测	54	1.结构损伤检 / 监测的新传感装备研究；2.结构健康检 / 监测数据标准化与融合；3.基于机器学习算法的结构损伤检测和定位；4.数据驱动的结构性能预测方法；5.物理信息融合的结构性能预测模型。	越南（22） 比利时（20） 中国（14）
2	城市更新中的减碳方法与技术	45	1. 既有城区的能耗及微气候环境模拟；2. 减碳目标下的城市更新设计方案优化和决策工具；3. 城市更新中减碳技术与建筑材料一体化及其建造技术创新；4.统筹不同类型、不同规模的城市更新要素的碳减排技术集成设计。	中国（25） 美国（5） 英国（4）
3	巨型地质灾害链时空分布与智能化评估	109	1.复杂孕灾环境下地质灾害链时空发育分布特征与智能识别；2.地质灾害链成因机理与链生演化机制的动力学模型；3.地质灾害链的韧性风险评估与防控结构优化方法；4.超大尺度巨型地质灾害链的实时监测预警、智能化评估与防控决策响应。	中国（84） 澳大利亚（14） 美国（14）
4	在役道路、轨道与机场工程性能感知、评价及改扩建	25	1.结构健康检/ 监测与评估；2.交通荷载感知与优化；3.运行环境评估与改进；4.改扩建规划与设计。	
5	结构与工程系统全寿命抗灾韧性	37	1.结构单体全寿命抗灾韧性评估及提升；2. 建筑工程系统全寿命抗灾韧性评估及提升；3.水、电、燃气、通信管网等生命线系统的抗灾韧性评估及提升；4.考虑工程多系统全寿命抗灾韧性的韧性城市建设。	
6	城市污泥与垃圾共发酵高效资源化	73	1.不同条件下城市污泥与垃圾共发酵机制与资源化效率；2.城市污泥与垃圾共发酵优化调控技术；3.城市污泥与垃圾	

			共发酵高值定向转化机制；4.城市污泥与垃圾共发酵装备研发。
7	地下水资源量 - 水质 - 生态协同演变及可持续利用	72	1.地下水循环分布与污染物迁移转化理论研究；2.地下水监测 - 模拟 - 评价方法研究；3.地下水超采防治与地下水污染修复技术研究；4.地下水可持续开发利用及管控。
8	安全韧性导向的高密度城市人居环境空间优化	16	1.高密度城市建筑规范的废改立；2.高密度城市建筑的动态监测与评估；3.高密度城市建筑的韧性与可持续性优化设计；4.高密度城市建筑存量更新与改造；5.陆海统筹地区高密度城乡建成环境适灾优化。
9	城市水系统病原微生物风险识别与阻控	17	1.城市河 / 湖病原微生物具体种类、分布、传播规律、去除途径等基础数据的建库；2.水质监测与评价体系中病原微生物的快速识别、表征与风险评估；3.常规消毒技术（氯系消毒剂、臭氧和紫外等）与联合消毒剂对病原微生物的灭活；4.基于物理分离及吸附原理的新型膜分离技术和吸附剂研发；5.微生物代谢技术。
10	高分辨率遥感目标智能检测	151	1. 通用目标智能检测方法，针对遥感图像目标检测中面临的类不平衡、背景复杂度高、目标多尺度变化、成像视角特殊、小 / 微目标检测等难题，研究通用的智能检测方法；2. 特定目标智能检测方法。

六、环境与轻纺工程研究前沿发展态势

环境与轻纺工程领域 Top10 工程研究前沿见表 6，涉及环境科学与工程、气象科学工程、海洋科学工程、食品科学工程、纺织科学工程和轻工科学工程 6 个学科方向。

表6: 环境与轻纺工程领域Top 10工程研究前沿

序号	工程研究前沿	核心论文数	主要研究方向或发展趋势	主要产出国家
1	土壤中新污染物的环境风险	86	1.研究热点：微塑料和抗生素是土壤新污染物环境风险的研究热点；2.重点关注：新污染物进入土壤后的动态与归趋和土壤环境中新污染物的生物有效性是目前关注的主要问题。	中国（29） 伊朗（24） 土耳其（17）
2	非二氧化碳温室气体减排与资源化	255	1.甲烷可在捕集后转化为合成气，用于生产合成燃料和化学品；2.从工业过程或废水处理中捕集氧化亚氮，并催化转化为硝酸盐，用作农业肥料或用于生产苯乙烯等；3.通过催化全氟碳化物产生分解产物——氟化氢，用作化工基础产品等。	
3	饮用水水源微污染防治与安全利用技术	85	1. 面向有机微污染物处理的高级氧化技术；2. 面向微污染源水处理的膜技术；3.面向微污染物的吸附材料研究；4. 微污染水源的生化处理技术。	
4	水产养殖温室气体产排机理与减排降碳途径研究	33	建立了海洋渔业碳排放动态模型，研究发现，而能源和产业结构的调整有助于控制海洋渔业的碳排放。建议加大碳税政策的实施力度，建立农户补偿机制，推动碳排放交易和国际蓝碳交易。	

5	基于神经网络的集合预报方法	50	人工智能在气象领域的应用越来越受关注，而神经网络属于人工智能重要的一支。基于神经网络的集合预报方法能够充分发挥各种数值预报模式的优点，在气象业务工作中具有很好的推广应用前景。	中国 (22) 美国 (9) 伊朗 (7)
6	城市化对小时极端降水的影响研究	47	1.加深小时极端降水与城市化的关系研究； 2.深入理解并正确预报小时极端降水的对流系统。	
7	全球海 - 气二氧化碳通量估算及其调控机制研究	48	1.进一步开展长期、连续、广覆盖度的二氧化碳浓度监测研究； 2.加强开发更准确的海 - 气二氧化碳通量估算手段； 3.深入探究调控海 - 气二氧化碳通量的因素。	
8	精准营养与健康工程	246	精准营养旨在明确不同健康问题的精准靶点、不同人群的精准需求等，将人们分成不同的群体，利用这种分层更好地估计不同群体的饮食需求，从而实现更好的饮食建议和干预，达到逆转慢性疾病与维持健康稳态的目标。	美国 (97) 意大利 (42) 英国 (40)
9	低碳环保型生物质纺织材料研发	101	研究热点：如何用更为低碳、环保的方法对生物质材料高效提纯，如何通过化学或物理的改性使其更符合人们的需求，如何开发其在纺织领域更广泛的用途	
10	大宗生物质全组分利用研究	50	1.在工业生产中实现大宗生物质全组分的高效利用有望进一步解决碳排放问题； 2.未来，需重点研究开发对各类大宗生物质具有普适性的预处理技术和加工成型技术。	

七、农业研究前沿发展态势（略）

八、医药卫生工程研究前沿发展态势

医药卫生领域组所研判的 Top 10 工程研究前沿见表 7，涉及基础医学、临床医学、生物医学工程、生物信息学、免疫学和发育生物学等学科方向，包括“复杂疾病的多组学特征研究”“持续性病毒感染和再激活机制及干预靶点解析”“人体核心微生物组及其与宿主互作机制”“衰老重编程”“器官移植免疫稳态调控及重塑”“阿尔茨海默病的单克隆抗体疗法”“生物大分子相分离和无膜细胞器”“灵长类器官构建及发育机制研究”“人类泛基因组与疾病泛基因组”“染色质动态修饰对组织器官发育的影响机制”。

表 7：医药卫生领域 Top 10 工程研究前沿

序号	工程研究前沿	核心论文数	主要研究方向或发展趋势	主要产出国家
1	复杂疾病的多组学特征研究	9428	1.建立高质量队列和生物样本库； 2.解析组学新维度； 3.构建整合分析新方法； 4.挖掘精准诊疗新策略。	美国 (4174) 中国 (2488) 英国 (1082)
2	持续性病毒感染和再激活机制及干预靶点解析	504	1.靶向病毒复制； 2.靶向病毒特异性免疫反应。	美国 (285) 中国 (173) 德国 (58)
3	人体核心微生物组	82	1.鉴定人体核心微生物组； 2.阐明人体核心微生物组维持	美国 (33)

	及其与宿主相互作用		宿主健康的作用机制；3.制定基于核心微生物组的健康干中国（23） 预防治疗策略；4.设计个性化核心微生物组导向的疾病预防法国（15） 治疗方案。
4	衰老重编程	106	1.鉴定衰老的生物标志物；2.重启年轻化分子调控网络； 3.重塑表观遗传印记；4.利用衰老细胞清除药物、衰老相关分泌表型抑制剂或衰老疫苗，靶向清除衰老细胞，促进组织再生；5.通过改善肠道菌群稳态及多样性、调节营养信号分子表达，重塑机体组织微环境。
5	器官移植免疫稳态调控及重塑	174	前沿方向：靶向诱导免疫耐受是生物医药及科学研究领域的前沿方向。
6	阿尔茨海默病的单克隆抗体疗法	170	β 淀粉样蛋白（amyloid β -protein, A β ）级联假说是目前阿尔茨海默病发病机制中最为经典的假说。A β 假说的成功范例，堪称阿尔茨海默病治疗领域近年来最为重大的进展之一。
7	生物大分子相分离和无膜细胞器	614	近年来的突破性发现揭示了无膜细胞器生成的核心机制，即生物大分子通过多价互作形成的相分离现象。相分离的异常是多种重大恶性疾病（如癌症和神经退行性疾病等）的直接诱因。科学家们积极探索通过干预异常相分离来为一些目前无法有效干预的疾病提供新的治疗方法。
8	灵长类类器官构建及发育机制研究	40	1.提供体外建模的应用系统；2.类器官生长快，培养成功率高，可解决患者来源的肿瘤异种移植模型的低肿瘤形成效率的问题。
9	人类泛基因组与疾病泛基因组	165	泛基因组研究可发现大片段基因结构变异，或基因的“有或无”变异，此种变异可导致人类对某些疾病易感性增加。
10	染色质动态修饰对组织器官发育的影响机制	290	1.基因表达调控； 2.组织特异性； 3.基因组稳定性； 4.转录调节。

九、工程管理工程研究前沿发展态势

在工程管理领域，本年度 10 个全球工程研究前沿分别是：“工业 5.0 环境下人机共融智能制造研究”“物流无人机调度与路径优化研究”“重大工程创新生态系统共生逻辑及治理研究”“交通路网韧性提升与保障研究”“大数据驱动的社会公共安全事件演化规律及治理研究”“大数据环境下产品质量与可靠性技术研究”“能源经济和环境系统交互影响机理与协同发展规律研究”“制造企业数字赋能价值创造内在机理研究”“精准医疗过程优化研究”“数据要素的定价和收益共享分配机制研究”。其核心论文发表及主要研究方向见表 8。

表8: 工程管理领域 Top10工程研究前沿

序号	工程研究前沿	核心论文数	主要研究方向或发展趋势	主要产出国家
1	工业 5.0 环境下人机共融智能制造研究	29	1.人机相互感知 - 认知 - 信任是人机共融的基础; 2.人机协同组织 - 规划 - 决策是人机共融的主要内容; 3.人机协同交互 - 控制 - 进化是人机共融的核心。	美国 (13) 中国 (7) 瑞典 (5)
2	物流无人机调度与路径优化研究	45	1.城市场景下物流无人机路径规划问题; 2.无人机调度问题; 3.航迹优化与运营管理。	中国 (98) 美国 (82) 英国 (46)
3	重大工程创新生态系统共生逻辑及治理研究	45	1.重大工程创新生态系统的共生演化与价值共创; 2.重大工程创新生态系统的治理机制。	中国 (21) 英国 (12) 澳大利亚 (6)
4	交通路网韧性提升与保障研究	4	1.基于网络拓扑结构和系统性能的路网韧性测量方法与评估指标体系;2.事件前交通路网韧性的保障方法和增强技术研究;3.研究事件中路网对灾害影响的抵抗与吸收能力的提升;4.事件后路网恢复决策与资源配置优化研究。	
5	大数据驱动的社会公共安全事件演化规律及治理研究	13	1.社会公共安全事件大数据的感知、采集与储存;2.研究社会公共安全事件孕灾机理与演化规律;3.研究大数据驱动的社会公共安全事件治理技术。	
6	大数据环境下产品质量与可靠性技术研究	17	1.以“设计—制造—销售—使用”全过程数智化为基础的产品质量分析理论与方法;2.以强调人机共融为基础的产品质量和可靠性分析理论与方法。	
7	能源经济和环境系统交互影响机理与协同发展规律研究	11	1.面向“双碳”的复杂系统建模与演化趋势分析;2.减污降碳目标驱动下的多要素协同发展路径研究;3.主体适应行为的测量与建模。	
8	制造企业数字赋能价值创造内在机理研究	25	1.制造企业通过将数字技术融入战略决策、企业组织管理过程,推动企业价值创造效果、效率和效益的提升;2.数字技术促进产业链、价值链、创新链和资金链之间的融通,增强企业之间的协同和合作,促进产业要素变革、组织变革、创新体系变革和商业模式变革,推进制造业转型升级。	
9	精准医疗过程优化研究	31	精准医疗的方法包括数学建模和优化算法。精准医疗在癌症、阿尔茨海默病、传染病等多个领域有广泛的应用前景。	
10	数据要素的定价和收益共享分配机制研究	15	1.充分体现数据要素新特征的市场价格形成机制、定价机制及其基础理论和方法;2.体现“由市场评价贡献、按贡献决定报酬”的收益共享分配机制、规则的研究;3.基于应用场景的数据定价和收益共享分配方法的研究。	

图书馆朱丹摘自《全球工程前沿 2023》, 报告原文(中国工程院网站:

https://www.cae.cn/cae/html/main/col1/2023-12/25/20231225172409548440426_1.html)

贵州理工学院图书馆

2024年3月25日