

2022全球工程前沿報告正式發佈

中國工程院 農業科學微平臺 2022-12-16 16:25 發表於北京



2022年12月15日，中國工程院、科睿唯安和高等教育出版社在北京聯合發佈《2022全球工程前沿》報告。

報告圍繞機械與運載工程、資訊與電子工程、化工冶金與材料工程、能源與礦業工程、土木水利與建築工程、環境與輕紡工程、農業、醫藥衛生、工程管理9個領域，遴選出年度工程研究前沿95項和工程開發前沿93項。

领域	工程研究前沿 / 个	工程开发前沿 / 个
机械与运载工程	10	10
信息与电子工程	10	10
化工、冶金与材料工程	12	10
能源与矿业工程	12	12
土木、水利和建筑工程	10	10
环境与轻纺工程	10	10
农业	11	11
医药卫生	10	10
工程管理	10	
合计	95	93



機械與運載工程領域

機械與運載工程領域Top 10 工程研究前沿涉及機械工程、船舶與海洋工程、航空宇航科學技術、兵器科學與技術、動力及電氣設備工程與技術、交通運輸工程等學科方向。

其中，屬於傳統研究深化的有人– 機器人非接觸式協作、水下導航定位技術、協同式無人駕駛與運行優化技術、高速列車湍流流場的主動/ 被動控制技術、機器人變剛度控制技術和小微型無人機探測；新興前沿包括飛行器船舶甲板自主著陸技術、摩擦納米發電技術、連續多維變構型飛行控制理論與方法和微型機器人主動給藥技術。

機械與運載工程領域的Top 10 工程開發前沿涉及機械工程、船舶與海洋工程、航空宇航科學技術、兵器科學與技術、動力及電氣設備工程與技術、交通運輸工程等學科方向。 其中，屬於傳統研究深入的前沿有自主無人系統多感測器融合技術、大涵道比渦扇發動機、航空碳纖維增強複合材料3D列印技術、基於聲光探測的水下無人機、智慧移動機器人控制與感知系統和高功率密度高效率電動機；新興前沿包括用於船舶艦艇的隱身超材料、新一代氫能燃料電池汽車技術、可回收復用航太器和可調曲度變形柔性機翼。

序号	工程研究前沿
1	飞行器船舶甲板自主着陆技术
2	人－机器人非接触式协作
3	摩擦纳米发电技术
4	水下导航定位技术
5	协同式无人驾驶与运行优化技术
6	连续多维变构型飞行控制理论与方法
7	微型机器人主动给药技术
8	高速列车湍流流场的主动 / 被动控制技术
9	机器人变刚度控制技术
10	小微型无人机探测  时代学者

序号	工程开发前沿
1	用于船舶舰艇的隐身超材料
2	自主无人系统多传感器融合技术
3	新一代氢能燃料电池汽车技术
4	可回收复用航天器
5	大涵道比涡扇发动机
6	可调曲度变形柔性机翼
7	航空碳纤维增强复合材料 3D 打印技术
8	基于声光探测的水下无人机
9	智能移动机器人控制与感知系统
10	高功率密度高效率电动机  时代学者

資訊與電子工程領域

資訊與電子工程領域Top 10 工程研究前沿涉及電子科學與技術、光學工程與技術、儀器科學與技術、資訊與通信工程、電腦科學與技術、控制科學與技術等學科方向。

資訊與電子工程領域Top 10 工程開發前沿涉及電子科學與技術、光學工程與技術、儀器科學與技術、資訊與通信工程、電腦科學與技術、控制科學與技術等學科方向。

序号	工程研究前沿
1	空天地海一体化通信组网理论与技术
2	可信人工智能理论与算法
3	互补金属氧化物半导体（CMOS）硅基太赫兹成像技术
4	硅基人工智能光子计算芯片理论与设计
5	空间引力波超精密探测技术
6	原子尺度集成电路制造
7	脑机接口技术临床应用研究
8	类人机器人行为发育学习与认知技术
9	量子电路与芯片理论
10	未来工业互联网体系架构与全要素互联互通技术

序号	工程开发前沿
1	超大规模数字孪生可视化与仿真系统
2	集成片上光源
3	多源信息融合的定位技术
4	人机物融合泛在操作系统
5	量子微波测量技术
6	光学元件原子及近原子尺度制造与测量技术
7	超低功耗物联网技术及芯片制造
8	人工智能电子设计自动化（EDA）技术
9	基于强化学习的无人系统进化算法
10	中低轨空间通信网络技术  时代学者

化工、冶金與材料工程領域

化工、冶金與材料工程領域的Top10工程研究前沿如下所示；

化工、冶金與材料工程領域組研判得到的Top10 工程開發前沿除了與能源和環境相關的研究或技術開發一直佔據“前沿”的重要地位，與“柔性”相關的材料或器件在今年的前沿中也比較突出，包括了“新一代柔性顯示玻璃材料與技術開發”和“柔性顯示器件關鍵製備技術及應用”。2022 年入選的開發前沿，核心專利逐年公開量整體呈現增長趨勢，尤其是“精細化學品與原料藥連續製造過程”和“新一代柔性顯示玻璃材料與技術開發”的增長速度較快。

序号	工程研究前沿
1	高性能超导储能材料研究
2	绿色低碳高炉炼铁技术研究
3	催化剂表面活性位点精准构筑
4	CO ₂ 捕集用高性能气体分离膜
5	新一代高能量密度动力锂电池正极研究
6	绿色能源驱动光 / 电过程高效固氮
7	化学工业大数据的自主推理
8	复杂极端使役环境的材料实验模拟研究
9	多维梯度超材料的构筑与应用
10	新型植入类生物材料在全生命周期生物适配的研究
11	深海海洋工程用钢铁材料研究
12	关键金属的超常富集和超纯制备  时代学者

序号	工程开发前沿
1	极端环境超高温结构陶瓷基复合材料研发与应用
2	大型复杂炼化工厂智能制造技术
3	退役动力电池的短流程再生利用技术
4	废弃塑料绿色回收和再利用
5	电网级大规模熔盐储能技术
6	精细化学品与原料药连续制造过程
7	钢铁流程 CO ₂ 回收循环利用技术
8	先进核岛关键装备用钢研发与应用
9	新一代柔性显示玻璃材料与技术开发
10	柔性显示器件关键制备技术及应用  时代学者

能源與礦業工程領域

能源與礦業工程領域研判的Top 12 工程研究前沿涵蓋了能源和電氣科學技術與工程、核科學技術與工程、地質資源科學技術與工程、礦業科學技術與工程4 個學科。其中，“高安全性高能量密度電池體系關鍵材料”“新能源發電靈活性提升與電網支撐理論”“有機體系電化學氮還原合成氨”屬於能源和電氣科學技術與工程領域；“乏燃料後處理及高放物質分離工藝研究”“核廢物玻璃體材料性能研究”“等離子體與反應堆材料相互作用機理”屬於核科學技術與工程領域；“水力壓裂三維裂縫擴展模型”“地球深部碳氫迴圈過程與油氣資源分佈規律研究”“陸相鉀鋰鹽智慧找礦與資源綜合定量研究”屬於地質資源科學技術與工程領域；“深部開採衝擊地壓誘發機理與預警方法”“二氧化碳驅油提采— 捕集封存機制研究”“岩性智慧識別方法”屬於礦業科學技術與工程領域。

能源與礦業工程領域研判的Top 12 工程開發前沿涵蓋了能源和電氣科學技術與工程、核科學技術與工程、地質資源科學技術與工程、礦業科學技術與工程4 個學科。其中，“大規模風光儲互補發電及穩定並網技術”“燃煤機組快速靈活調峰技術”“氨燃料發動機技術”屬於能

序号	工程研究前沿
1	高安全性高能量密度电池体系关键材料
2	乏燃料后处理及高放物质分离工艺研究
3	水力压裂三维裂缝扩展模型
4	深部开采冲击地压诱发机理与预警方法
5	新能源发电灵活性提升与电网支撑理论
6	有机体系电化学氮还原合成氨
7	核废物玻璃体材料性能研究
8	等离子体与反应堆材料相互作用机理
9	地球深部碳氢循环过程与油气资源分布规律研究
10	陆相钾锂盐智能找矿与资源综合定量研究
11	二氧化碳驱油提采－捕集封存机制研究
12	岩性智能识别方法

源和電氣科學技術與工程領域；“多用途新概念微型反應堆”“高放廢物處理處置技術體系”“核聚變制氫技術”屬於核科學技術與工程領域；“頁岩油氣產能高精度預測系統”“高精度智慧化三維視覺化勘查系統”“新型雜鹵石鉀鹽礦和富鋰鹵水的智慧識別與資源綜合評價技術”屬於地質資源科學技術與工程領域；“油氣鑽井隨鑽前探與遠探技術研發”“頁岩儲層高效壓裂技術研發”“煤礦井下煤層長鑽孔分段壓裂增透與抽采技術”屬於礦業科學技術與工程領域。

序号	工程开发前沿
1	大规模风光储互补发电及稳定并网技术
2	多用途新概念微型反应堆
3	页岩油气产能高精度预测系统
4	油气钻井随钻前探与远探技术研发
5	燃煤机组快速灵活调峰技术
6	氨燃料发动机技术
7	高放废物处理处置技术体系
8	核聚变制氚技术
9	高精度智能化三维可视化勘查系统
10	新型杂卤石钾盐矿和富锂卤水的智能识别与资源综合评价技术
11	页岩储层高效压裂技术研发
12	煤矿井下煤层长钻孔分段压裂增透与智能调控技术

土木、水利與建築工程領域

土木、水利與建築工程領域Top 10 工程研究前沿涉及了水利工程、交通工程、土木建築材料、建築學、市政工程、城鄉規劃與風景園林、結構工程、工程力學、測繪工程和橋樑工程等學科方向。

土木、水利與建築工程領域的Top 10 工程開發前沿涉及了結構工程、城鄉規劃與風景園林、交通工程、岩土及地下工程、橋樑工程、土木建築材料、市政工程、水利工程、測繪工程等學科方向。

序号	工程研究前沿
1	极端环境地下工程减灾机理与风险防控
2	重要交通基础设施灾变机理与防护
3	适老化智能响应健康建筑
4	智能化测绘的混合计算理论与方法
5	高密度复杂空间的城市更新理论
6	变化环境下区域水平衡理论与实现路径
7	工程结构性能智能评估
8	城镇污水污泥资源化低碳利用
9	高效吸能复合结构的耐冲击性能
10	大坝安全智能监测与风险预警方法

序号	工程开发前沿
1	川藏铁路沿线地质灾害主动防治技术
2	河道生态环境保护与修复
3	建筑区域能耗建模与碳排放优化
4	无人系统自主定位与导航技术
5	地下工程状态多源信息智能感知与预测技术
6	面向不同服役环境的修复材料与技术
7	交通基础设施隐蔽缺陷智能监测与预警技术
8	绿色基础设施生态系统服务动态测度与增效技术体系
9	城镇供水系统藻类与臭味污染控制
10	桥梁结构可靠性评估与维护技术  时代学者

環境與輕紡工程領域

環境與輕紡工程領域（以下簡稱環境領域）所研判的Top 10 工程研究前沿涉及環境科學工程、氣象科學工程、海洋科學工程、食品科學工程、紡織科學工程和輕工科學工程6 個學科方向。

環境與輕紡工程領域組所研判的Top 10 工程開發前沿涉及環境科學工程、氣象科學工程、海洋科學工程、食品科學工程、紡織科學工程和輕工科學工程6 個學科方向。

序号	工程研究前沿
1	新污染物多介质迁移转化作用机理
2	高盐废水处理与资源化技术
3	大气环境减污降碳协同治理机理与关键路径
4	近海水域微塑料的生态效应
5	海岸带湿地生态系统的固碳增汇研究
6	机器学习在地球系统观测和预测中的应用研究
7	海洋极端环境微生物的生命特征及生态效应研究
8	无鞣剂制革清洁生产技术研究
9	食品功能因子和慢性代谢综合征机制研究
10	新型天然纤维素纤维的提取与研发时代学者

序号	工程开发前沿
1	固体废弃物高质循环利用与减污降碳协同控制技术
2	地表地下水土多介质污染协同控制技术
3	工业聚集区污染场地土壤与地下水协同处置技术及装备
4	河湖水质生态治理技术与装备
5	复杂陆面模型研发及其在地球系统模式中的应用
6	基于机器学习的气候模式研发
7	海洋三维动力环境微波遥感反演技术
8	个人防护装备的回收再利用
9	基于大数据和智能识别的食品安全预警研究
10	环境友好型纸浆成型技术  时代学者

農業領域

農業領域Top 11 工程研究前沿主要有：① 有關農業動植物的分子生物學機制和機理的研究，如重要動物病原的免疫抑制與逃逸機制、土壤高效固碳與調控機制、木材形成的分子生物學機制、養殖環境– 畜禽– 腸道微生物– 營養素代謝互作網絡機制；② 一如既往的分子育種，如水產動物多倍體育種、畜禽多基因聚合育種；③ 關於提升動植物產品產量及綠色生產相關研究，如園藝作物產品器官發育與品質調控、作物綠色栽培技術、植物抗病小體的發現、作物從頭馴化及野生種質資源開發利用、糧食安全對氣候變化的回應。

農業領域的Top 11 工程開發前沿主要涉及生物育種、智慧農業、綠色農業等方向。其中，與生物育種相關的開發前沿包括動物精準基因編輯育種技術、智慧制種技術、園藝作物基因編輯技術應用、林木全基因組選擇育種、基於RNA干擾的病虫害防控技術；與智慧農業相關的開發前沿包括農業自主作業機器人、作物無人化智慧栽培技術、生態智慧池塘養殖技術；與綠色農業相關的開發前沿包括有機污染物催化降解技術、飼用抗生素替代技術與產品；同時，新發和再現重大動物疫病監測與預警也是科研人員熱衷的研究物件。

醫藥衛生領域

醫藥衛生領域組所研判的Top 10 工程研究前沿涉及基礎醫學、臨床醫學、醫學資訊學和生物醫學工程、藥學、中藥學等學科方向，包括“實體瘤的免疫異質性及干預策略研究”“腫瘤動態演進機制研究”“干細胞衰老”“蛋白質折疊結構的精准預測與設計研究”“人工智慧輔助藥物設計”“生物大分子相分離與相變”“基因組調控機制研究”“新生抗原產生及其在腫瘤免疫中的作用機制”“3D 列印和器官再生”和“人工智慧輔助疾病診療系統”。

醫藥衛生學領域Top 10 工程開發前沿涉及基礎醫學、臨床醫學、藥學、中藥學、醫學資訊學與生物醫學工程等學科方向。其中，新興前沿包括體內基因編輯技術、單域基編輯器的開發與應用、靶向蛋白降解劑、可溯源標記多重單細胞測序技術；作為傳統研究深入的前沿包括基於類器官技術的藥物篩選、AI+手術機器人、中藥藥效物質高效發現技術體系、植入式柔性腦機接口技術、干細胞體外擴增培養體系的建立和基於多模態生物醫學大資料的腫瘤風險智慧評估關鍵技術。

工程管理領域

在工程管理領域，本年度10 個全球工程研究前沿分別是工業互聯網平臺賦能產業數位化轉型研究，數位時代全球供應鏈安全風險管理研究，人工智慧場景下的資料治理方法研究，數位元元學生模型精準構建與演化理論方法研究，雙碳戰略下的可持續交通系統研究，全球性公共衛生危機的形成機理、演化規律與治理策略，基礎性、典型戰略性資源中長期可持續供給路徑及政策，社交網絡下的群體共識機制，基於大資料的金融風險評估，社會技術系統理論視角下的基礎設施智慧運維管理研究。

在工程管理領域中，本年度10 個全球工程開發前沿分別是基於知識圖譜的產品與服務推薦系統、“出行即服務”自主式交通系統構建、高威脅環境下網絡安全態勢感知技術、自進化學習人機共駕系統開發、重大傳染性疾病醫聯網管控系統、健康建築環境人— 資訊— 物理系統研發、基於數位學生的工廠預警系統、基於雲平臺的工業互聯網生產管理系統、沉浸式建築環境建模與智慧評審系統、面向特定應用的智慧合約與自動生成方法。

但以理實驗室取自網路報告全文鏈接：

<https://img02.ma.scrmttech.com/18476/1812/resource/1670896822/2022%E5%85%A%E7%90%83%E5%B7%A5%E7%A8%8B%E5%89%8D%E6%B2%BF.pdf>
