



东图学术快报

Academic express of SEU LIB

前沿经典

学科热点

学术动态

工具助手

2022工程前沿

2023年第05期

“每年发布的《工程前沿》报告已经成为中国工程院学术引领的重要组成部分。中国工程院将持续跟踪全球工程科技发展前沿，把握世界科技发展大势，研判科技革命新方向，为推动经济社会高质量发展提供更加强大的动力。

——中国工程院副院长

本期快报收集并展示科睿唯安与中国工程院战略咨询中心、高等教育出版社联合发布的报告中的关键信息，展示全球工程研究和开发领域的前沿热点等，期望能对研究人员有所帮助和启发，欢迎关注。

CONTACT US

联系电话：025-52090336

办公地址：李文正图书馆 B401 室

本期编辑：王贤





工程研究前沿通报

2022 年度全球工程前沿研究项目依托中国工程院 9 个学部及中国工程院《工程》系列期刊，联合科睿唯安开展研究工作。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 95 个工程研究前沿和 93 个工程开发前沿，并重点解读 29 个工程研究前沿和 29 个工程开发前沿。

一、工程研究前沿及工程开发前沿的遴选

工程研究前沿遴选包括两种途径：一是基 Web of Science 数据库 SCI 期刊论文和会议论文数据，经数据挖掘聚类形成工程研究前沿主题；二是通过专家提名，提出工程研究前沿问题。以上结果经过专家研判论证、提炼得到备选工程研究前沿，再经过问卷调查和多轮专家研讨，遴选得出 9 个领域 95 个工程研究前沿。

工程开发前沿遴选同样包括两种途径：一是基于 Derwent Innovation 专利检索平台，对 9 个领域 53 个学科组中被引频次位于各学科组前 10,000 的高影响力专利家族进行文本聚类，获得 53 张专利地图，领域专家从专利地图中解读出备选工程开发前沿；二是通过专家提名，提出工程开发前沿问题。在这两种途径获得的备选开发前沿基础上，通过多轮专家研讨和问卷调查，最终遴选产生每个领域 10 余个工程开发前沿。

二、研究方法

工程前沿研究基本流程包括三步：数据对接、数据分析和专家研判。数据对接，主要是领域专家和图书情报专家依据各领域的技术体系，制定论文和专利数据检索式，明确数据挖掘的范围；数据分析，主要是通过共被引聚类形成文献聚类主题、共词聚类形成专利地图，获得前沿主题；专家研判，主要是通过前沿主题筛选、前沿名称修订、专家研讨等方法逐步筛选确定前沿。同时，为弥补因数据挖掘算法局限性或数据滞后所导致的前沿性不足，鼓励领域专家结合定量分析结果修正、归并、扩充前沿。

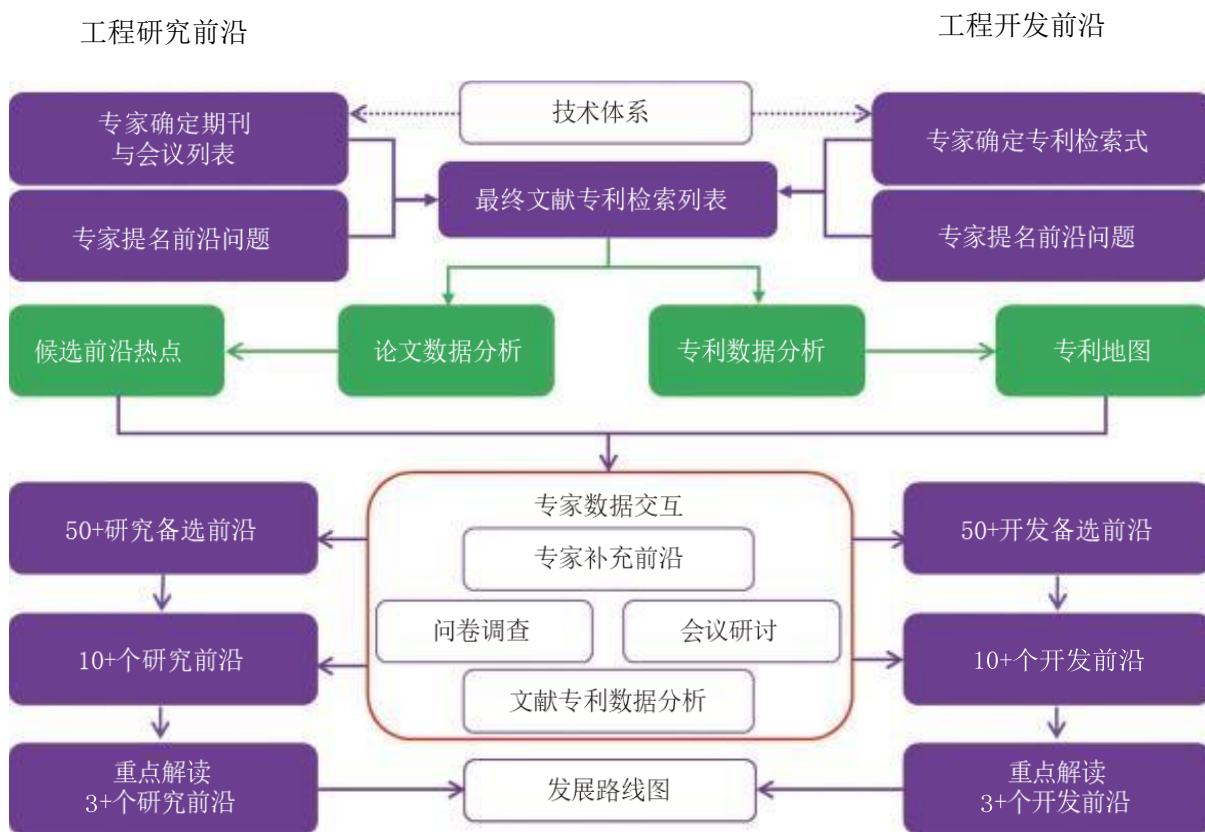


图 全球工程前沿研究流程

注：中国工程院学部专业划分标准体系：按照《中国工程院院士增选学部专业划分标准（试行）》确定，包含机械与运载工程，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，工程管理共 9 个学部 53 个专业学科。

三、各领域 TOP3（或 TOP4）研究前沿及开发前沿

学科领域	工程研究前沿	工程开发前沿
机械与运载工程	飞行器船舶甲板自主着陆技术	用于船舶舰艇的隐身超材料
	人 - 机器人非接触式协作	自主无人系统多传感器融合技术
	摩擦纳米发电技术	新一代氢能燃料电池汽车技术
信息与电子工程	空天地海一体化通信组网理论与技术	超大规模数字孪生可视化与仿真系统
	可信人工智能理论与算法	集成片上光源
	互补金属氧化物半导体 (CMOS) 硅基太赫兹成像技术	多源信息融合的定位技术
化工、冶金与材料工程	高性能超导储能材料研究	极端环境超高温结构陶瓷基复合材料研发与应用
	绿色低碳高炉炼铁技术研究	大型复杂炼化工厂智能制造技术
	催化剂表面活性位点精准构筑	退役动力电池的短流程再生利用技术
能源与矿业工程	高安全性高能量密度电池体系关键材料	大规模风光储互补发电及稳定并网技术
	乏燃料后处理及高放物质分离工	多用途新概念微型反应堆

	艺研究	
	水力压裂三维裂缝扩展模型	页岩油气产能高精度预测系统
	深部开采冲击地压诱发机理与预警方法	油气钻井随钻前探与远探技术研发
土木、水利与建筑工程	极端环境地下工程减灾机理与风险防控	川藏铁路沿线地质灾害主动防治技术
	重要交通基础设施灾变机理与防护	河道生态环境保护与修复
	适老化智能响应健康建筑	建筑区域能耗建模与碳排放优化
环境与轻纺工程	新污染物多介质迁移转化作用机理	固体废弃物高质循环利用与减污降碳协同控制技术
	高盐废水处理与资源化技术	地表地下水土多介质污染协同控制技术
	大气环境减污降碳协同治理机理与关键路径	工业聚集区污染场地土壤与地下水协同处置技术及装备
农业	作物从头驯化及野生种质资源开发利用	新发和再现重大动物疫病监测与预警
	重要动物病原的免疫抑制与逃逸机制	动物精准基因编辑育种技术
	土壤高效固碳与调控机制	智能制种技术
医药卫生	实体瘤的免疫异质性及干预策略研究	基于类器官技术的药物筛选
	肿瘤动态演进机制研究	体内基因编辑技术
	干细胞衰老	单碱基编辑器的开发与应用
工程管理	工业互联网平台赋能产业数字化转型研究	基于知识图谱的产品与服务推荐系统
	数字时代全球供应链安全风险管研究	“出行即服务”自主式交通系统构建
	人工智能场景下的大数据治理方法研究	高威胁环境下网络安全态势感知技术
	数字孪生模型精准构建与演化理论方法研究	自进化学习人机共驾系统开发

四、东南大学表现突出的工程研究前沿或工程开发前沿

在 9 个学科的工程研究前沿或工程开发前沿，东南大学表现突出的有 4 个，分别是机械与运载工程领域的工程开发前沿“用于船舶舰艇的隐身超材料”、信息与电子工程领域工程研究前沿“空天地海一体化通信组网理论与技术”“互补金属氧化物半导体（CMOS）硅基太赫兹成像技术”、土木、水利与建筑工程领域“建筑区域能耗建模与碳排放优化”。

在工程开发前沿“用于船舶舰艇的隐身超材料”中东南大学的核心专利有 2 件，被引数为 10，位居全球前列。

表 1 “用于船舶舰艇的隐身超材料”工程开发前沿中核心专利的主要产出机构

序号	机构	公开量	公开量比例 /%	被引数	被引数比例 /%	平均被引数
1	光启尖端技术股份有限公司	7	13.46	8	1.61	1.25
2	航天特种材料及工艺技术研究所	5	9.62	20	4.03	4.00
3	洛阳尖端装备技术有限公司	3	5.77	7	1.41	2.33
4	东南大学	2	3.85	10	2.02	5.00
5	豪威集团	1	1.92	285	57.46	285.00
6	Lamda Guard 科技公司	1	1.92	44	8.87	44.00
7	Invictus Oncology 公司	1	1.92	20	4.03	20.00
8	中国航空工业集团公司沈阳飞机设计研究所	1	1.92	17	3.43	17.00
9	中国人民解放军国防科技大学	1	1.92	17	3.43	17.00
10	中国船舶工业集团有限公司	1	1.92	13	2.62	13.00

在信息与电子工程领域工程研究前沿“空天地海一体化通信组网理论与技术”中，东南大学的核心论文有 7 篇，被引频次 483 次，篇均被引 69 次，平均出版年 2020.0 年；施引核心论文数 141，平均施引年 2020.6。

表 2 “空天地海一体化通信组网理论与技术”工程研究前沿中核心论文的主要产出机构

序号	机构	核心论文数	论文比例 /%	被引频次	篇均被引频次	平均出版年
1	滑铁卢大学	8	19.51	978	122.25	2019.6
2	西安电子科技大学	7	17.07	788	112.57	2019.9
3	东南大学	7	17.07	483	69.00	2020.0
4	清华大学	5	12.20	296	59.20	2019.8
5	日本东北大学	4	9.76	677	169.25	2019.2
6	奥斯陆大学	3	7.32	499	166.33	2019.0
7	北京理工大学	3	7.32	456	152.00	2018.3
8	萨里大学	3	7.32	362	120.67	2020.3
9	北京交通大学	3	7.32	341	113.67	2018.3
10	紫金山实验室	3	7.32	285	95.00	2020.7

表 3 “空天地海一体化通信组网理论与技术”工程研究前沿中施引核心论文的主要产出机构

序号	机构	施引核心论文数	施引核心论文比例 /%	平均施引年
1	西安电子科技大学	166	15.26	2020.3
2	北京邮电大学	161	14.80	2020.3
3	东南大学	141	12.96	2020.6
4	清华大学	111	10.20	2020.2
5	滑铁卢大学	110	10.11	2019.9
6	南京邮电大学	76	6.99	2020.6
7	北京航空航天大学	76	6.99	2020.2
8	北京交通大学	67	6.16	2020.0
9	鹏城实验室	66	6.07	2020.7
10	南京航空航天大学	59	5.42	2020.5

信息与电子工程领域工程研究前沿“互补金属氧化物半导体（CMOS）硅基太赫兹成像技术”中，东南大学的施引核心论文有 23 篇，平均施引年 2020.0。

表 4 “互补金属氧化物半导体（CMOS）硅基太赫兹成像技术”工程研究前沿中施引核心论文的主要产出机构

序号	机构	施引核心论文数	施引核心论文比例 /%	平均施引年
1	中国科学院	89	23.67	2019.9
2	华中科技大学	40	10.64	2019.8
3	伍珀塔尔大学	36	9.57	2019.3
4	天津大学	35	9.31	2019.9
5	电子科技大学	34	9.04	2020.2
6	普林斯顿大学	29	7.71	2019.8
7	北京大学	26	6.91	2020.0
8	浙江大学	23	6.12	2020.2
9	东南大学	23	6.12	2020.0
10	麻省理工学院	21	5.59	2019.6

土木、水利与建筑领域的工程开发前沿“建筑区域能耗建模与碳排放优化”东南大学的核心专利有 3 件，在核心专利数量方面居第一位。

表 5 “建筑区域能耗建模与碳排放优化”工程开发前沿中核心专利的主要产出机构

序号	机构	公开量	公开量比例 /%	被引数	被引数比例 /%	平均被引数
1	东南大学	3	23.08	5	1.82	1.67
2	西安建筑科技大学	2	15.38	2	0.73	1.00
3	Anguleris 技术有限责任公司	1	7.69	107	38.91	107.00
4	Cenergistic 集团公司	1	7.69	61	22.18	61.00
5	江森自控科技公司	1	7.69	58	21.09	58.00
6	江苏易图地理信息科技股份有限公司	1	7.69	32	11.64	32.00
7	哈尔滨工业大学	1	7.69	9	3.27	9.00
8	纽约市立大学研究基金会	1	7.69	1	0.36	1.00
9	北京理工大学	1	7.69	0	0.00	0.00
10	韩国科学技术院	1	7.69	0	0.00	0.00