



联盟调研

第一期（总一期）

轻量化专委会秘书处

2022年5月25日

【编者按】中国（德国）研发创新联盟自成立以来，一直努力促进中德两国科技创新交流与合作。在迎来中德两国建交 50 周年和联盟轻量化专委会成立之际，联盟正式推出《联盟调研》。《联盟调研》通过系统地介绍德国国家科学与工程院（acatech）、马克斯·普朗克学会（MPG）、亥姆霍兹国家研究中心联合会（HGF）、弗劳恩霍夫应用研究促进协会（FhG）和莱布尼茨科学联合会（WGL）五大骨干德国国家科研机构，了解德国创新思维、创新理念、创新技术、创新团队和创新成果，更进一步推进中德两国的科技创新合作。

德国国家科学与工程院

Deutsche Akademie der Technikwissenschaften – acatech

一、概览

德国国家科学与工程院（Deutsche Akademie der Technikwissenschaften – acatech，以下简称工程院）是由德国联邦政府和州政府共同资助的国家科学院，是德国国内外科学技术的代言人，是德国工程技术界的最高荣誉性、咨询性学术机构。学院在



联邦总统的支持下，以独立、基于事实和面向公众利益为向导的方式履行咨询任务，并就与科学技术和科技政策有关的问题向政策制定者及全社会提供建议。工程院总部位于慕尼黑的 acatech FORUM，同时在柏林和布鲁塞尔设有办事处。学院是国际工程与技术科学院理事会 (CAETS) 以及欧洲应用科学与工程理事会 (Euro-CASE) 成员。

二、 工程院历史

19 世纪末的德国，工程学在第二次工业革命浪潮的推动下飞速发展，而成立工程学代表机构的构想也应运而生。著名机械工程师瑞德勒 (Alois Riedler) 曾于 1899 年公开提议建立国家工程院。尽管该提案得到了德意志皇帝威廉二世的支持，但由于工程学在当时被普遍认为是应用技术而非科学，得不到传统科学界的认同，建院计划最终在长达数年的以工程学定位为中心的学界争论中不了了之。在此后的近一个世纪的时间里，瑞典、美国、英国和瑞士等国相继成立了国家工程院，而德国直到 20 世纪末才将建立工程学代表机构的事宜重新提上日程。

1997 年 11 月 21 日，由柏林-勃兰登堡科学院和北莱茵-威斯特法伦科学院发起成立的科学与工程院工作组会议在柏林召开。科学与工程院的近 50 位初始成员大多来自工程学各分支、自然科学以及经济学学界。

2001 年 4 月，同属德国科学院联盟的 7 个州立科学院共同决定在原有科学与工程院的基础上建立一个新的机构，以便集中管理所有工程学相关的活动。2002 年 2 月 15 日，德国科学与工程院联盟



下属工程院正式成立，并被命名为德国科学与工程院。

2007年4月23日，德国联邦政府与联邦州教育科研政策委员会(简称 BLK)向联邦政府以及各州政府首脑发出建议，提议将德国科学与科学院联盟下属科学与工程院正式纳入联邦政府与联邦州的科研资助体系。在建议理由中 BLK 强调，工程学是现代科学不可或缺的重要分支。

三、 使命宣言

德国在创新实力和技术表现方面处于世界领先地位。技术科学享有广泛的社会认可，是可持续增长和繁荣的保障；人们将技术视为德国文化不可分割的一部分；人们根据当前的知识状况，对在政治和社会中与技术相关的问题进行讨论和解答。工程院作为一个称职和值得信赖的政治和社会顾问，它倾听并有效地支持创新政策的形成过程。工程院为与技术相关的未来问题进行基于科学的对话提供了有效的结构；来自科学、商业和社会的专家制定了有充分根据的行动草案，并将其带入公众和政治辩论。主题范围从资源问题到能源供应、技术发展到确保技术工人和技术交流的问题。

作为工程科学的代言人，工程院致力于确保创意转化为创新，并将创新转化为经济繁荣、社会福利和人民生活质量，为此需要在科学与工业之间合作交流中所产生的创新能力，来自研究单位的专家和来自工业研发的专家在合作项目中联合制定和执行解决方案。

工程院在国际工程与技术科学院理事会(CAETS)以及欧洲应用科学与工程理事会 (Euro-CASE)中代表德国。工程院的资金来自联邦



和州政府的机构资金、与项目相关的第三方资金和捐赠。

四、 工作重点

在工程院的项目中，工程院成员与来自科学和工业的外部专家一起工作。他们的工作成果以出版物和活动的形式呈现给政治、工业、科学和感兴趣的公众。工程院的主要研究方向如下：

1. 新冠危机：将疫情的影响降到最低

工程院全力支持能够减缓冠状病毒大流行的措施，同时必须避免经济和社会生活的紧急刹车，以确保人民的基本需求和卫生系统保持有效。在冠状病毒大流行开始时，由克里斯托夫·施密特（Christoph M. Schmidt）领导的工程院专家组提出了“干预、稳定、模拟”的危机管理行动指南。工程院和许多支援专家都参与了研究工作，并且为政治、社会和企业提供建议。研究成果定期在工程院官网上公布。

2. 工作与教育：塑造未来的工作与教育

德国正步入一个劳动力严重短缺的阶段：当年“婴儿潮”的一代正在退休——可能很快就会减少大约 1000 万工人。在此背景下，工程院就如何才能在德国实现真正的生产力飞跃，从而在员工减少的情况下不降低生产力；如何将数字化转型的机会转化为繁荣、就业和良好的工作；应该如何更新德国的教育体系，让年轻人为他们的职业未来做好适当的准备等三个主要问题开展研究。

这项工作有三个重点，一是员工的高度自主性和责任感、敏捷性和新的人机交互形式将成为未来工作创新的特征；二是资质是数字化



转型的关键，德国非常需要采取行动，特别是在终身学习领域；三是现代数学、计算机科学、自然科学和技术教育是年轻人能够以成熟、自主和负责任的方式帮助塑造社会和技术变革的先决条件。学校、大学和课外学习场所必须迅速跨入数字时代。

着眼于当前的发展，德国还必须扪心自问，新冠危机将如何在中长期内改变我们的教育和工作世界。工程院的教育工作组成员研究并解答了如何在数字化转型中将学校、大学和课外学习场所带入数字时代，以及必须提供哪些推动力以可持续地改善这些领域教育问题，并且提高学生在数学、计算机科学、自然科学和技术领域的能力。工程院与来自科学界和商业界的 30 多个顶级机构合作，以提供更好的现代数学、计算机科学、自然科学和技术教育。

3. 循环经济：塑造可持续的循环经济

今天的生产和消费模式通常遵循线性逻辑：提取、制造、消费和处置。这样使得商品在一个使用周期后平均损失其原材料价值的 95%。同时，它们通常只在很小的程度上被使用：例如，汽车的平均使用时间仅为其使用寿命的 2%。因此，目前的经营方式存在严重的低效率，气候变化和污染是这种低效率到产生后果。今天，90% 的生物多样性丧失和水资源压力是由原材料的提取和加工造成的。到 2060 年，当前的全球材料消耗量可能会翻一番。

因此，需要一种不同的方式来处理自然资源。远离线性价值创造和相关的浪费量，转向一种经济模式。在这种模式下，材料和产品的价值被尽可能长时间地保留。这需要转变观点：关注废物及其回收，



并且进行负责任的资源管理。

为此，德国提出了循环经济倡议（CEID）。这一倡议有一个明确的目标：德国可持续循环经济路线图。来自商业、科学和民间社会的实践者们通过展示进入循环经济的新途径，共同致力于这一使命。该项目的资助由联邦教育和研究部（BMBF）提供，并在工程院的领导下联合相关单位实施。

4. 数字化和自主学习：工业 4.0、智能服务、学习系统均使用数字化并且以人为本

“工业 4.0”——这个概念最初是由工程院提出的，现在已经发展成为一个国际通用语。该概念描述了数字化的第二波浪潮，可以用智能、超网络和自主的关键词来概括，包括汽车、火车、轮船、飞机、机器、集装箱、交通基础设施等在传感器的帮助下到处收集数据，并且自动转发和评估。因此，物联网正在以惊人的速度改变我们的工作和生活环境，并为经济制定新规则。传统的供应驱动型商业模式已经过时。未来属于以大众产品的价格为用户提供适合他们个人喜好的产品和服务（智能服务）的平台市场。这意味着不仅可以预订合适的度假住宿，还可以提供机场接送或短途旅行的网站，让客户和供应商在数字时代走到了一起。

数据是智能服务的基础——这也适用于基于人工智能（AI）的自主学习系统，这些系统近年来被越来越频繁地使用。专家预测，到 2030 年，人工智能将增加超过 15000 亿美元的附加值。工程院因此在德国政府的高科技论坛上提出了一个以人工智能为主题的未来项



目，并在 CEBIT 2017 上将最终报告“Fachforum Autonome Systeme”交给了德国时任总理默克尔。人工智能用于智能自动驾驶汽车，让交通更安全；在智能建筑中，它应该提供更多的安全性、舒适性和缓解，并且需要更少的能源。它也用于医疗诊断等方面。

最终，这些内容在学习系统平台上汇聚到了一起。学习系统平台由德国联邦教育和研究部（BMBF）在工程院的建议下于 2017 年创立，平台整合了德国可用的人工智能专业知识。平台将自己视为交流与合作的场所，汇集了来自科学、商业和社会的约 200 名专家。在七个主题工作组中，他们为学习系统开发具体的应用场景。他们讨论商业模式、资格要求、人机交互以及法律、道德和安全相关问题。根据他们的发现，得出建议和路线图。学习系统只是数字化的另一种形式，它将在未来几年对我们的生活产生巨大影响。因此，数字化仍将是一个大趋势，工程院希望就如何理解这一趋势并利用它为自己的优势向政治家和社会提供建议。

5. 能源与资源：长期可持续、稳定和负担得起的能源供应

安全、环保和经济一是德国联邦政府为未来能源供应设定的目标。为了实现这些目标，德国正在从根本上改变其能源供应系统。然而，能源转型只有在所有社会群体和国际社会共同塑造的情况下才能成功。工程院以科学的方式伴随能源供应的转换，并展示了气候友好型未来的可能解决方案。在跨学科项目中，专家们制定实施安全、可持续和负担得起的能源供应的方案。此外，工程院促进对话活动，促进科学、政治、商业和民间社会之间关于各种能源主题的交流。



为了智能地转换能源系统并使其对气候友好，必须系统地看待它并进行整体改进。考虑到这一核心问题，工程院未来能源系统(ESYS)项目为关于德国能源转型的机遇和挑战提供了支持。100 多名科学和研究专家在跨学科的密集交流中发展综合知识，以实现气候目标并使能源系统可持续发展。结果发表在针对不同目标群体的出版物上。自 2013 年以来，工程院、利奥波第那科学院和科学院联盟一直在通过联合倡议为政界人士提供建议，工程院主导这个项目。

能源转型的愿景：能源供应转型要想成功，社会各界必须积极支持这一进程。但是，尽管很大一部分人口、工业、政治和科学支持能源转型，但没有任何积极的愿景可以让收益和机会更加明显。

“EnVision - 塑造能源转型愿景”项目展示出了能源转型中的难点和价值冲突的领域，旨在帮助解决当前的停滞状态，并将关于能源转型和气候保护的议题更紧密地联系起来。工程院正在与 HUMBOLDT-VIADRINA 治理平台一起开展该项目。

评估并使用新技术：获取、使用和储存 CO₂ 的技术（碳捕获使用以及碳捕获储存，CCU 和 CCS）。科学家们将 CCU 和 CCS 技术视为减少排放和实现气候目标的第三项重要措施，与可再生能源的扩展和提高能源效率一起。工程院的项目“CCU 和 CCS——工业气候保护的基石”研究了这些技术在什么条件下以及在多大程度上可以在德国使用。

地热能提供了以气候中和的方式为大都市和大区域提供冷热能和电能的潜力。一个工程院项目组正在研究如何以经济合理的方式将



地热能整合到能源系统中。

正在进行的研究项目：光伏和风能的加速扩展；氢经济 2030；气候中和综合能源供应的生产情景；未来的电力市场等。

已经完成的研究项目：数字化能源系统的可靠性；电力市场设计；能源转型 2030；中央和分散的能源供应；生物能源；能源联盟的治理；运输部门的路径依赖性；扇区耦合；碳捕获和储存（CCS） / 碳捕获和使用（CCU）；去中心化能源供应；碳中和综合能源供应的生产情景；整合欧洲的能源转型；地热；用于能源转型的金属；消费者政策等。

6. 交通：塑造未来的交通

出行是人类的基本需求，交通代表了生活质量、社会参与、繁荣和供应的安全。交通系统比以往任何时候都必须适应不断变化的生活环境并需要更具弹性。必须考虑环境和气候政策的目标以及正在进行的数字化。创新和对技术的开放是开发合适的技术解决方案的先决条件。基于需求的日常实施基准是人口对出行的需要。未来的交通以及与之相关的广泛问题一直是工程院的主要焦点之一。

7. 技术与社会

新技术只有在社会接受的情况下才能出现。但是，对技术的接受能力是不会凭空产生的。工程院提倡以对话为导向的技术交流：不仅提供技术信息，还积极让公民了解他们的知识、价值观和兴趣——从而将他们变成设计师。自 2020 年底以来，学院一直在“塑造技术变革”项目中开发这种以对话为导向的交流的新形式和新形式。重点是两个有争议的话题，“数字基础设施”和“医疗保健数据”。交流的



形式：期刊《技术雷达（Technik Radar）》，定期举办“学院周二”技术论坛节目，以“科技对话（Wissenschaft in Dialog）”定期组织技术交流学习研讨会。

8. 国际化：全球联网的技术科学

工程院致力于在能源转型、科技创新和粮食安全等领域展开全球性的研究。作为德国国家工业 4.0 平台的全球代表和顾问，工程院主席亨卡格曼（Henning Kagermann）曾在 2017 年 11 月 7 日于上海举办的“创新与新兴产业发展”国际论坛上发表主题演讲。在其中，他阐述了未来项目“工业 4.0——工业工作的未来”、“智能服务世界”和工程院协调的学习系统平台，并呼吁在数字平台上进行跨公司、跨行业的合作。

学院的合作方：中国工程院（CAE）、瑞典皇家工程院（IVA）、美国国家工程院（NAE）、法国工程科学院（NATF）、英国皇家工程院（RAE）、瑞士工程科学院（SATW）、印度国家工程院（INAE）等。

9. 生物技术：分子生物学和数字技术的新工艺催生了关键技术

在分子生物学和数字技术高速发展的今天，人类分析基因组、蛋白质组和代谢组的方法正在以超过摩尔定律的速度加速发展。由此产生的大量数据，通过强大的计算机以数字方式模拟新的过程，并进一步加速研究的速度。同时在仿生材料的研究方面，德国一直处于世界领先地位，并希望能够一直保持下去。德国作为仿生材料的研究和商业中心依然具有巨大的创新潜力。

生物技术始终是社会讨论的一部分。因此，开放的对话式技术交



流在这一领域尤为重要。以生物技术为例，工程院研究了过去的社会争论。着眼于未来，工程院展示了可持续的生物技术交流可以是什么样子，让公民积极参与他们的知识、价值观和兴趣。

10.创新：新事物如何进入世界

“德国制造”——这个商标代表了独创性、最新技术和质量的结合。创新是德国繁荣的基础，技术还开辟了通往社会和生态更可持续经济的道路。工程院致力于将技术创新与社会创新联系起来。为此，工程院汇集了来自科学、商业和社会组织的专家，并寻求公开的社会和政治对话，同时工程院独立地为公众利益就创新主题向政治和社会提供建议。

11.医疗技术：使个性化医疗成为可能

随着德国和其他国家的预期寿命增加，多种疾病和慢性病的风险也在增加。因此，温和、精确、个性化定制的治疗方法变得越来越重要。未来的药物将精确地为个人量身定制：他们的基因构成、生活方式和个人临床情况。作为与联邦政府创新对话的一部分，工程院在2016年已经讨论了生物技术的潜力，将在其中发挥决定性作用。

12.安全：互联网世界中的安全性

现代社会和经济是开放的、网络化的，因此很容易受到攻击：由于数字网络的深入，黑客攻击变得越来越危险。重要基础设施内部及其间不断增长的网络环境意味着此类攻击以及自然灾害可能造成更大的破坏。工程院的安全研究旨在分析各种漏洞，降低风险并设计系



统，使其尽快从损坏中恢复。

五、 联盟与工程院

德国国家科学与工程院院士由来自全球的工程学、自然科学、医学和人文社会科学杰出科学家组成，科学家们依据他们所获得的科学成就被推选为德国科学与工程院院士。联盟轻量化专委会两位荣誉主任委员均为德国科学与工程院院士。

-胡芬巴赫院士

“欧洲轻量化之父”胡芬巴赫院士（Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. Dr. h.c. Werner Hufenbach），德国国家科学与工程院院士、德国国家电动汽车轻量化研发首席科学家、德国总理新能源开发与应用专项顾问、德累斯顿工业大学高级教授、德累斯顿工业大学轻量化及复合材料学院（ILK）创始人、英国罗尔斯罗伊斯航空发动机（德累斯顿）工程技术大学（UTC）校长（2006-2016）。

-雷宪章院士

德国国家科学与工程院院士，中国（德国）研发创新联盟主席，国家特聘专家，国家电网特聘专家。中国电力联合会专家委员会副主任委员，天府永兴实验室首席科学家，欧中氢能与燃料电池协会理事长。