

德国科研机构概述：多样化研发机构共建国家科技创新实力

从燃料电池到 MP3 播放器，德国的发明改变了人们的生活。为什么德国能够走在世界科技研发创新的前列？当前，德国的各类研究机构虽然研发主体和功能定位各不相同，但都是为了实现德国的共同目标：应对全球挑战；增强德国竞争优势；解决未来就业问题。为实现目标，德国各类研发机构致力于密切合作，加强科技创新，加快德国的国际化和信息化进程。德国的研发机构主要有四大类：一是高等教育机构，即德国的大学；二是非大学机构，主要有四大科学联合会和知名学院等；三是联邦和地方政府机构；四是私营部门，即德国知名企业。本文就德国这四大类研发机构及其主要的研究方向进行简要概述。

一、德国科研机构总览

德国拥有世界上最密集的科研机构、高等院校和完整的科研体系，有近 400 多所高等学府，其中综合大学近 120 所（包括全科、理工、师范等），应用技术大学 220 多所，艺术、音乐院校近 60 所，各州行政管理学院数十所。此外，还有著名的四大科学联合会（马普学会、弗劳恩霍夫协会、赫尔姆霍兹协会、莱布尼茨协会）和利奥波第那科学院、德国科学与人文学院联合会、青年学会和国家工程与科学学院等知名学院。从资金来源看，既有公共资金支持在大学、协会和著名学院等，又有私营部门支持的工业研究联合会（AIF）等产业界自发的研究组织；从研究范围来看，各类研究机构涵盖了从基础研究到应用研究的各个方面，形成了庞杂严密的科研机构网络体系，保证了德国在基础科学研究、技术创新和工业领域等方面处于世界领先地位（图 1）。

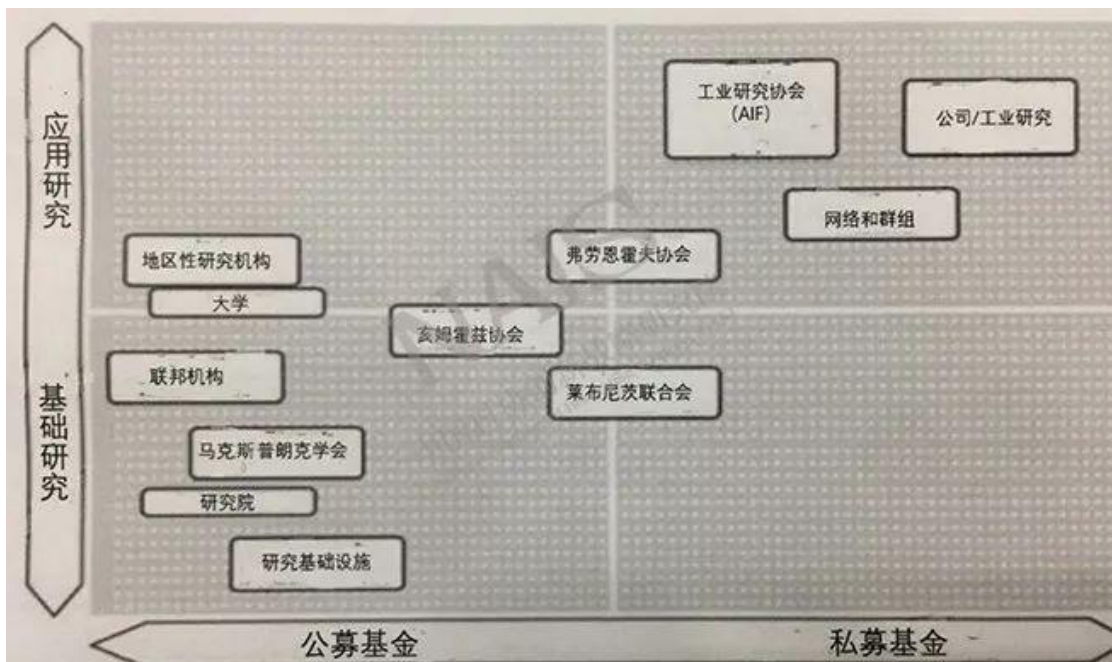


图 1 德国各类型科研机构分布

二、高等教育机构——大学

德国主要有 3 种不同的大学模式：传统大学、应用科学大学和技术大学（或学院）。无论是哪种模式的德国大学，都非常强调国际化。科学需要自由和交流，任何国家都不可能独自解决气候变化、消除贫困或可持续能源供应等全球性问题。因此，德国大学非常重视国际化，采取了一系列措施提高德国学术研究的国际化水平。如与国际学术机构合作，开展跨国教育项目；向国际人才开放，吸引国外留学生；投资创新，促进创新研究等。德国大学已经成为优秀人才的培养工厂，吸引了越来越多的国际留学生。目前，在德国高等教育机构就读的有近 36 万名国际学生。在德国和欧盟资助计划的支持下，18000 名国际研究人员访问德国高等教育机构。

科研与教学统一、保障科学自由是德国传统大学的特有面貌。该大学模式往往侧重基础研究和应用科学，课堂侧重于研究。传统大学如海德堡大学，是德国最古老、最成功的大学，同时也是一个充满活力的科学中心。海德堡大学共有 3 位诺贝尔奖获得者，有 11 位获得最高学术荣誉的教授。学术氛围极其浓郁，科研成果显著。

应用科学大学如艾母登/里尔应用技术大学，成立于 2009 年，该大学有自己的技术转让办公室。其研究主要集中在某一特定主题上，如生产中的能源效率、促进健康和工业信息化等。艾母登/里尔应用技术大学还与该地区的其他大学和公司合作，从研究或实际应用中获益，同时也鼓励自己的学生创业。

技术大学（或学院）是德国大学的另一特色。它们主要专注于工程学科，从建筑到工业工程都有。主要的技术大学被归类在 TU9（德国理工大学联盟）的标签下，例如，卡尔斯鲁厄理工学院（KIT），是一所专对能源、人类、气候和环境等关键问题进行研究的大学。在“英才计划”包括的 14 所大学中，有 4 所是技术大学。

三、非大学机构

德国非大学科研机构在国际上也享有盛誉，主要有马普学会、弗劳恩霍夫协会、赫尔姆霍兹协会、莱布尼茨协会和德国几大知名研究院。在基础研究和应用科学上，它们拥有自主研究的能力、独特的大型设备以及高度的创新和实验能力，为一流科研提供了理想的条件。

1 马克斯·普朗克学会

马克斯·普朗克学会，简称马普学会，拥有 84 个研究所，在 120 个国家里有 4500 个研究项目。工作人员近 23000 名，科学家近 6500 名，近半数为海外人才。自 1948 年成立以来，马普学会先后有 18 位科学家获得了诺贝尔奖。2014 年诺贝尔化学奖得主斯蒂芬·黑尔就是马普协会哥廷根生物物理化学研究所(MPI)的主任。该协会的工作重点是基础研究，通常采取跨学科的方式研究生命科学、自然科学和人文社会科学领域的问题。

马普学会的目标是招募世界上最优秀和最有创造力的科学家。核心原则是确保研究的绝对自由，即各院所院长享有最佳工作条件，能够自由选择工作人员、主题和合作伙伴。如今，马普学会更加强调学科多样性和国际合作。该学会成立了大约 120 个研究小组，具有(国际)博士后研究经验的极富天赋的年轻科学家可以申请领导职位，这为有抱负的科学家提供了一个既能证明自己又能有良好的职业发展的机会。因此，马普学会吸引了众多顶尖的国际参与者，持有外国护照的博士后研究人员甚至超过 70%。

2 弗劳恩霍夫协会

弗劳恩霍夫协会是欧洲最大的应用科学研究机构，有 69 个研究所和研究设施，24000 多名工作人员，包括 9000 多名科学家和研究人员，在欧洲、北美和南美洲、亚洲、中东和非洲都设有研究中心、代表办事处和高级顾问。遍布全球的据点和顾问、多种多样的国际战略合作伙伴关系为其进入当地市场提供了机会。2015 年，弗劳恩霍夫协会国外收入近 3 亿美元。

弗劳恩霍夫协会下辖研究所的研究主题主要涉及卫生与环境、安全与保护、通信与知识、流动与运输、能源与资源、以及服务生产与供应等。它们聚焦当今科技问题，如触觉互联网、智能制造、网络安全、能源转换等，化技术于实际应用，真正使研究应用于人们的生活与工作当中。为此，许多弗劳恩霍夫协会的研究人员建立了自己的公司，将科学技术转化为商业应用，促进社会与经济的发展。劳恩霍夫协会风险投资部门则为其提供技术支持与金钱帮助，仅 2015 年就支持了 27 位公司创始人，其中有 24 位来自弗劳恩霍夫协会。

3 赫尔姆霍兹协会

赫尔姆霍兹协会是德国最大的科学组织，有 18 个独立研究机构，3.9 万名员工，包括 22500 名科学家及科研人员，年预算约 45 亿欧元。赫尔姆霍兹协会研究中心聚焦自然科学研究与生物医学研究，涉及的领域有能源、地球与环境、健康、航空、太空旅行与运输，关键技术和材料等。其特征是拥有自主研发、复杂精密的研究基础设施，如加速器系统、望远镜和高性能计算机等，吸引了众多科学家来此进行科学研究。

此外，赫尔姆霍兹协会国际研究院校的战略人才管理计划为青年科学家的发展提供了巨大的机会，包括在 100 所研究生院校开设结构化博士课程、支持取得博士学位的青年研究人员继续攻读博士后、成立 200 多个国际人才初级研究小组、成立赫尔姆霍兹教授奖用以支持优秀的女性科学家、招募全球知名研究人员等。与弗劳恩霍夫协会相似的是，赫尔姆霍兹协会也致力于将研究成果和解决方案在实践中进行应用和实施，从而将其转化为可用的产品与服务。如今，弗劳恩霍夫协会已成立了近 120 家公司。

4 莱布尼茨协会

莱布尼茨协会有 91 个独立研究机构，18500 名员工，包括 9500 名研究人员。其研究范围从自然科学、工程和环境科学到经济学、空间科学、社会科学以及人文学科，涉猎广泛。研究重点是知识转让，关心的是基础研究、应用研究和研究基础设施。莱布尼茨协会拥有 5 种研究基础设施，它们分别是：信息基础设施，如管理各类信息的档案馆和图书馆；博物馆收藏，如森肯伯格收藏的 3850 万个动植物化石样本；数据收集调查组、小队和专家，用于大规模收集社会各类数据用于社会统计与分析；传统大型设备与研究平台，如特内里费的太阳望远镜；社会研究基础设施，如可供科学家在各自专业领域交流思想、启动新项目的会议中心。莱布尼茨协会为其研究基础设施发展制定了路线图，其中，有莱布尼茨协会的 4 个概念被列入国家研究基础设施路线图，3 个被列入欧洲研究基础设施路线图。

5 德国知名学院

德国最古老的科学和医学院是 1652 年成立的利奥波第那科学院，于 2008 年更名为德国国家科学院，代表德国在学院间国际对话中发声。利奥波第那科学院的国际伙伴遍布全球，如英国皇家协会和印度国家科学院。利奥波第那科学院科学家代表德国科学家参与国际会议，并在会议上与决策者和民众分享研究成果。德国科学与人文学院联合会有 8 个成员学院，这些学院在人文和科学方面进行基础研究，研究主题从歌德词典和洪堡手稿的版本到文化在人类早期扩张中的作用等，其目的是编目、保护、展示德国文化遗产。

青年学会是利奥波第那科学院和柏林-勃兰登堡科学与人文学院为年轻的职业研究人员联合设立的一所学院。来自各个学科的 50 名年轻研究人员轮流进入该学院：每年有 10 名新的被提名人取代 10 名退出的成员。每个成员都可以获得约 35000 欧元联合项目的研究预算。当前许多国家的青年科学家履历上都有在德国青年学会的研究经历。

国家工程与科学学院是一个连接科学和商业的网络，科学家和商界的专家紧密合作，为决策者、企业和公众提供独立的、以科学为基础的公共福利咨询服务。国家工程与科学学院研究主题具有跨学科性和一定的应用价值，从研究复杂社会技术系统可靠性、分析未来能源

系统发展到研究纳米技术创新可能遇到的障碍等，都是围绕未来工业应用，以及经济、生态和社会的机遇与风险等问题来展开研究。

四、政府研究机构

政府研究机构包括联邦政府研究机构和地方政府联邦机构。他们研究对人具有潜在影响的问题，所获得的研究结果主要用于为决策者提供建议。

联邦研究机构专门研究决策者和公众提出的问题。它们为即将出现的问题提出预警或解决方案，或者对正在实施的政策进行效果评估，通过这种方式为决策者提供科学的洞察力。主要关注的问题有现代技术，健康和营养，流动性和城市发展，环境、能源和气候保护，工作和生活条件的改变等。例如，如果患有麻疹的案例越来越多，或者该病毒有传播倾向，柏林罗伯特科赫研究所就会向联邦卫生部提出建议，并向医生和专家提供如何预防和控制麻疹传播的建议。

在州一级，有超过 150 多家地方政府机构，6000 多名工作人员，对相关社会经济问题进行研究，支持各自州政府。研究人员努力在光伏、电池技术、能源系统和可再生能源等领域寻找当代解决方案。例如，德国人工智能研究中心(DFKI)是不来梅州、莱茵兰州、帕拉茨州和萨尔兰州支持的公私合营研究机构。29 年来，DFKI 公司致力于开发创新软件，是世界领先的人工智能领域研究中心之一。

五、私营部门

德国私营部门，无论是小型初创企业、中小型企业，还是大众汽车这样的全球企业，都在深入研究清洁能源、移动未来等全球性问题。

德国知名企业有：全球研发投资排行榜名列前茅的汽车制造商大众，跻身欧洲研发 30 强之列的戴姆勒、罗伯特·博什、宝马、西门子、拜耳，在全球 146 个不同地区进行产品开发的汽车零部件供应商大陆集团（又名德国马牌），在专利、实用新型和工业设计应用方面跻身世界前列的顶级专利申请者博世、新巴斯夫、舍弗勒，以及世界顶级汽车零部件供应商采埃孚等。

目前，许多公司都在研究“工业 4.0”主题，即使用现代信息和通信技术将数字网络系统连接到生产设备中。德国企业空前关注和重视数字化与自动化的发展，投资百亿元用于该研究。此外，电子、化学和医药行业也是德国企业主要投资研发的方向。在国际比较中，德国工业走在最前沿。私营部门在研发方面的投资额占全国研发投入 2/3 以上。2015 年投资超过 62 亿欧元。特别活跃的是信息和通信技术，能源、气候和环境技术，汽车和运输技术领域的公司。