

联邦德国科学技术



国家科委国际科技合作司

主编:汤卫城 孟曙光 吴增华

责任编辑:王建平

序 言



1945 年以来,有 20 多位德国科学家荣获诺贝尔奖金。进入 80 年代以后,从 1984 年起,德国科学家连续多年榜上有名。这是世界对德国科学成就的肯定和给予德国科学界的荣誉。德国的科学技术事业具有优秀的传统,从 13 世纪成立第一所大学至今,在科学技术发展的历史中,尤其在近代工业社会发展过程中,德国形成了一个完整的研究开发体系。在这个科技体系中,不同类型的科技机构在各自形成和生长的基础上,发挥特长,相互合作,共同促进科学进步和技术革新。

20 世纪后半期,科技进步日新月异,推动经济迅速发展。以科技水平和经济实力为基础的综合国力的较量已成为国际竞争的最实质性的问题,促使各国政府更加关注本国的科技进步。从 60 年代以来德国政府不断增强对科学技术的支持,利用法律、政策、财政等手段,加强宏观调控,合理配置科技资源,及时调整科技结构,发挥有限科技资源的潜力,引导技术革新的新方向,为繁荣科学和促进技术进步创造良好的外部环境。今天,在世界科学的前沿,我们可以看到许多著名的德国科研机构 and 科学家为科技进步做出了重要贡献。保持优良的科学传统和执行正确的支持政策是德国科学取得成就的重

要基础。在我国科技体制改革的过程中,我们可以借鉴德国发展科技事业的经验,吸收对我有用的成份。

中德两国之间的科技文化交流源远流长。然而,两国政府间的科技合作始于1978年签订的政府间科技合作协定。自那时以来,经过十多年的发展,两国科技合作已经形成内容广泛、形式多样的局面。从基础研究到应用研究,从海洋考察到航天科学,从能源技术到环境保护,在自然科学和技术科学的许多领域两国科学家密切合作,为科学进步和人类幸福而共同努力。在两国相应的科技机构之间科学家交流亦已十分频繁。科技合作的发展无疑增进和加深了两国人民之间的友谊。

我们科技工作者贯彻对外开放政策就是要加强对外科技合作。对德国的科技合作与交流正是我国科技和世界科技联系的一个重要环节,有助于我们认识和引进世界先进科学和技术。了解德国是我们加深对德合作的基础,希望本书能对读者有所帮助。

国家科委常务副主任

朱以明

目 录

序 言

第一篇 科技体制..... (1)

第一章 科技政策..... (1)

一、基本方针 (1)

二、当前任务 (4)

三、支持企业科研..... (12)

四、支持科研机构..... (15)

五、培养优秀科学人才..... (21)

六、建立有利于技术革新环境..... (24)

第二章 科研管理 (27)

一、科研体系..... (27)

二、管理体制..... (36)

三、联邦各州科技概况..... (41)

第三章 科技资源 (54)

一、科技经费概况..... (54)

二、联邦政府的基础研究经费..... (57)

三、联邦政府的科技经费 (59)

四、州政府的研究开发经费 (64)

五、促进经济界的研究开发 (67)

六、从事研究开发工作的人员 (71)

七、国际比较 (74)

第四章 国际合作 (78)

一、概况 (78)

二、欧洲合作	(83)
三、与国际组织和机构的合作	(100)
四、欧洲以外地区的双边合作	(109)

第二篇 科研重点..... (121)

第一章 基础研究的大型设备	(123)
第二章 海洋研究和海洋技术、极地研究	(128)
第三章 航天研究和航天技术	(134)
第四章 能源研究和能源技术	(139)
第五章 环境研究、气候研究	(149)
第六章 卫生研究与开发	(163)
第七章 改善劳动条件的研究与开发	(169)
第八章 信息技术、生产技术	(172)
第九章 生物技术	(186)
第十章 材料研究、物理和化学技术	(194)
第十一章 航空研究和航空技术	(203)
第十二章 地面交通运输技术	(205)
第十三章 地学和原料保障.....	(211)
第十四章 区域规划和城市建设、建筑研究、 古建筑保护	(214)
第十五章 营养研究和开发	(218)
第十六章 农、林、渔业研究和开发	(220)
第十七章 教育和职业教育研究	(222)
第十八章 革新和改善宏观条件	(229)
第十九章 专业情报.....	(235)
第二十章 人文科学、经济与社会科学	(244)
第二十一章 技术后果评估和其他	(250)

第二十二章 国防研究与国防技术	(255)
第三篇 德国的科技基金组织和研究机构	(259)
第一章 科技基金组织	(261)
第二章 全国性科研组织	(272)
第三章 大研究中心	(320)
第四章 蓝名单机构	(334)
第五章 联邦政府直属科研单位	(385)
第六章 其他	(415)
第四篇 科技统计	(417)
编后记	

第一篇 科技体制

第一章 科技政策

一、基本方针

1990年10月2日,根据统一条约原德意志民主共和国并入德意志联邦共和国,从此,结束了二次大战以后形成的两个德意志国家并存的局面,一个统一的德国引人注目地出现在欧洲的中部。统一后的德意志联邦共和国是西欧第一大国,面积35.6万平方公里,人口7900余万,社会总产值居欧洲之首。德国产品在世界各地享有盛誉,在出口产品中有将近一半是科技密集型产品,而进口产品中科技密集型产品仅占1/3,可见德国拥有雄厚的科技实力,有一整套完善、有效的促进科技发展的体制。在大学和科研机构中有一批优秀科学家在世界科学的前沿勤奋工作,从50年代以来,共有20多位德国自然科学家获得诺贝尔物理、化学和医学奖。统一使德国的科研体制在人员和专业方面又得到加强,其基础更加坚实。高科技水平是保证德国工业世界地位和前途的重要基础,自80年代初以来,德国研究开发支出超过国内生产总值的2.5%,最高年份达到2.8%,居世界之首。近二三年降为2.66%,屈居日、美之后,已引起政府的严重关切。

联邦政府把保障科学自由和促进科学技术繁荣作为重要政策目标,根据 90 年代科学技术进步的发展趋势,制订科技发展政策。联邦政府制订科技政策的基本方针如下:

(一)在经济活动全球化的形势下,工业发达国家和新兴工业国家在科学研究方面的合作日益密切。多国科学家联名发表的科学论文的数量在过去 20 年里增加了两倍,在德国发表的科学论文中有 30% 有外国科学家联名。80 年代发达国家企业在海外的投资大增,推动了各国间的技术转移,也使这些企业有可能利用外国的科研能力。世界技术竞争更加剧烈,一些新的、充满活力的国家加入竞争行列,在亚洲形成了新的重要市场。这些国家既是德国的强有力的竞争对手,又是合作伙伴。德国必须保持和增强本国科学技术的吸引力,这是德国的科技政策的中心任务。在实现这一目标时,德国政府努力实现欧洲一体化,加强和美国的合作,并把对亚洲国家的合作作为重要补充。

(二)科学研究网络的作用明显增强,科技进步日益具有综合性。在传统学科的边缘出现了一些跨学科的迅速发展的研究领域,这一切导致革新周期加快,研究开发费用持续增长,迫使科学研究要在更大程度上、在更灵活的环境下依靠合作和交流。德国政府致力于在科研工作者之间形成牢固的、密切的伙伴关系,建立多样化的合作方式,进一步发挥科研资源的潜力,并进而吸引更多的科研资源。

(三)进入 90 年代以来,在许多迅速发展的高技术领域,基础研究和应用研究趋于合二为一,从国家负责的基础研究到企业的应用研究和开发之间几乎已无法区分不同的研究阶段。在一项技术的成熟过程中,各个研究阶段以多种方式互相

重叠交叉。今天在实验室获得的研究成果,明天就可能在市场上大获成功。国立科研机构和企业要共同努力,加快实验室成果向产品的转化,推行保护环境的生产工艺。政府科技政策的一个重要组成部分,是促进经济界、科技界和社会各界积极对话;寻找多样化的、灵活的合作方式;根据各自的责任和分工,在利用研究开发成果中进一步提高效益。

(四)进一步改善科学研究的基本条件,借以促进科学成就、创造力和国际竞争力。国家对科研的调控应当只限于那些涉及到其社会目标而非管不可的领域。如对人的研究不能超越伦理的界限、防止破坏地球基因资源等。德国在个别领域如基因技术,现有法规明显地阻碍科研工作的顺利开展,目前正在加以修改。科研工作的重要外部环境是公众舆论的认同和评价,因此,要通俗地宣传新技术的机遇,组织社会各界进行无成见的、实事求是的对话,并负责任地利用科研成果。

(五)在今后几年内政府财政拮据,不可能支持每一个以追求知识为目标的纯基础研究计划和项目。大型技术计划,如航天技术,在政府预算中也将限制在适当的额度内。因此,明确科研工作的优先领域尤为重要。政府、经济界和科学界将继续通过对话共同设计促进科研工作的手段、机制,以及确定优先项目。在中长期内对解决未来紧迫问题有重要意义的科研工作应得到加强。政府将更加重视支持有应用前景的基础研究,要建立十分有效的手段,使基础研究成果加速转化为能进入市场的新产品和新工艺。

(六)技术进步的综合性和高速度,要求强化国家科研和企业科研之间的合作。尤其重要的是,要通过对话共同明确技术发展的长期趋势和未来技术的经济技术潜力,使国家科研

和企业科研携手开发长期远景项目和有风险的未来技术路线。联邦研究技术部已组织专家分析 21 世纪初的新技术发展趋势,这类分析还要继续下去,并据此确定资助重点。政府制订政策的出发点是,市场和竞争始终是推动技术进步和结构变革的主要动力,要明确区分政府和经济界在推动技术进步中的责任。

二、当前任务

当前联邦德国科技政策的重点任务是:

1. 在东部五州重建科研体制

1990 年 10 月东西两个德国统一,原德意志民主共和国地区改组为五个州,原有的科研体制全面瓦解。联邦政府委托科学委员会组织专家,按专业对东德科研机构逐个进行评估,提出处理建议。在此基础上重新组合优秀人才,保存了高水平的科研能力。按照科学自由、科学组织自治和竞争等联邦德国科技体制的基本原则,建立了一批和西部地区科研体制相应的科研单位,明确规定编制和研究方向,提供了必要的财政保证(1992 年为 6.1 亿马克),到 1992 年底共新组建 100 个科研单位,吸收了 1.25 万名科学家,占原东德三个科学院总人数的 40%,新建科研单位是德国现有科研体制的补充和扩大。

东部工业研究开发力量在体制转轨中受到严重削弱,经济私有化使属于原国营企业集团的工业研究开发机构失去依托,在过渡阶段政府虽给予一定资助,但大部未能生存下来,

工业科研人员从 1989 年底的约 8.6 万人减为 1992 年的约 2.4 万人。科技界和政府有人认为,政府未能有力地支持工业科研,任其失散,无疑是失策。

2. 保持基础研究的高水平

80 年代以来,德国特别重视基础研究,国家和经济界拿出研究开发经费的 20% 用于基础研究(美国 12%, 日本 13%)。以应用为导向的基础研究已被普遍接受而成为一种正常现象。联邦研究技术部的预算中增长最快的是应用导向的基础研究,如材料研究、信息技术、物理工艺、生命科学和环境研究等。

自 1982 年以来,政府支持了一批大型基础研究项目,如大陆深钻计划、汉堡加速器(HERA)、日内瓦核研究中心的 LEP 加速器、柏林研究反应堆 BER I 的现代化、达姆斯塔特重离子设备、法国格累诺布尔同步辐射源、欧洲南半球天文研究组织 ESO 巨型望远镜、柏林同步辐射源 BESSY II 等。今后的重点是强化利用这些大型设备,在今后若干年内联邦研究技术部不可能仅为知识导向的基础研究投资建设大型设备了。

德国政府强调,基础研究的各部分应形成合力,有效合作。政府将进一步制订方案,支持跨学科的合作。鉴于政府财政紧张,更有必要向社会公众多做工作,以具体项目为例说明基础研究的意义、价值和效用。

3. 支持战略技术

信息技术、生物技术、材料科学、系统技术、生产技术、环

保技术、交通技术、能源技术等战略技术领域,可以跨行业应用,对保持德国工业竞争力至关重要,同时也有助于节约能源和自然资源,使经济增长达到一个新的质量高度。德国政府优先支持这些技术领域,新功能材料、制造微结构的毫微米工艺、生物信息技术等都是重要例子。战略技术新领域的开发,只能依靠国立科研机构和经济界的紧密合作,实施联合项目;有的还要在欧洲范围内合作,如尤里卡计划属于信息技术领域的 JESSI 项目。在支持战略技术的同时,还要建立预测技术发展趋势的措施,对 21 世纪初的战略技术进行 10 年和 30 年的跨学科预测,向政治、经济、科技各界展示有前景的技术路线,对技术政策的优先领域提出建议。

客货运输对社会和经济发展具有关键作用,今后几年内要尽可能地用先进技术装备现有交通线路,为稠密地区筹划未来交通蓝图。交通研究和技术的中心思想是,进一步优化交通网络和减少环境污染。

在能源研究方面,通过提高核能利用安全性、继续开发可再生能源和有效降低二氧化碳排放等战略措施,以改善能源供应的前景。从技术角度看,核能技术已经稳固,经济界有能力继续开发。除反应堆安全和后处理技术外,国家不再从科技政策出发给予资助。

4. 加强中小企业的革新能力

中小企业是德国国民经济的重要支柱,其总产值约占全国社会总产值的一半,投资占全国总额的 41%。在中小企业(职工 500 人以下)就业的职工占全国职工的 66%。中小企业还是培养技术工人的主要场所,全国 85%的徒工在中小企业

接受培训。中小企业是一支十分活跃的经济力量,对产业结构调整、增加就业、保持经济竞争力发挥着重要作用。

竞争能力取决于技术革新能力。中小企业的优势在于能比大型企业更加敏锐地发现市场变化和空缺,积极和灵活地参与新技术的扩散,迅速地把新技术变成自己的产品和服务项目,应用到各个领域中去。联邦德国加工工业的中小企业中大约有 1/3 从事研究开发工作,有出口业务的中小企业几乎都有研究开发工作。中小企业的弱点是,不能像大企业那样有效地获取和分析技术情报,缺乏熟悉新技术的人才以及必要的财力。德国政府根据中小企业的特定情况,采取特殊资助措施,帮助中小企业紧紧跟上技术革新过程。联邦研究技术部资助中小企业研究开发的经费从 1982 年的 3.4 亿马克增加到 1992 年的 5.8 亿马克,占该部资助企业科研经费的 30%,而在同一时期政府用于企业科研的资助从 32 亿马克减为 16 亿马克。1992 年联邦经济部另拿出 2.9 亿马克资助中小企业的研究开发活动。联邦政府也采取措施,帮助东部五州建立有竞争力的中小企业。90 年代资助中小企业科研活动的措施是:专业计划、革新飞跃研究开发贷款、工业联合研究、资助研究合作和改善技术转移。

5. 扩大预防性研究

德国政府把生态研究、全球气候和环境变化研究、环保技术、医学研究、人文和社会科学等统称为预防性研究。从执行国家职能出发,政府对这些涉及人类生存环境和健康的公益性领域给予高度重视,在国家科研活动中这类研究的比重日益增大。在 1982 年联邦研究技术部的科研经费中,预防性研

究占 9.2%，到 1993 年增大为 18.1%，几乎扩大一倍。资助研究项目的基本原则是新知识和新技术的可应用性。

在生态研究方面，首先要分析破坏环境的根源，全面了解被人类利用的自然生态系统（如森林、耕地、河流）的稳定条件和负荷极限，评估负荷和破坏造成的风险。迄今已取得某些成绩，如已能基本阐明破坏森林的机理和原因。德国科学家对认识排放氟氯烃的全球性危害和制订全球禁止使用氟氯烃的战略作出了贡献。

对环保技术的支持，除开发垃圾处理技术、先进测量和分析方法外，尤其重视开发新的生产工艺。把目前生产中开放的物料循环加以封闭，防止或减少产生工业垃圾。另一项重要工作是制订环境管理方案，使自然环境在长期利用中仍能得到保护。当市场不能自发地产生无害环境的现代技术，实施先进规程和标准时，政府就要积极采取行动支持有关技术的开发。

联邦政府在 1993 年 4 月决定继续实施“健康研究 2000 年”计划。通过加强和改善科研结构等措施，建立跨学科的临床医学研究中心，以密切研究和实践的关系。计划的重点是研究免疫系统失常（如艾滋病）、神经系统疾病和心理失常、药物依赖和吸毒等。

自然科学和技术的进步，需要人文科学和社会科学开展同步研究和技术后果评估，因为自然科学技术知识自身还不能直接或间接地适应科学技术进步带来的社会影响。人文科学和社会科学研究有助于分析社会变革，为采取正确的行动提供可靠的科学依据。技术后果评估则分析技术进步对经济和生态的中长期影响，因而也是研究计划的重要组成部分。

6. 继续资助科研机构

联邦德国科研机构的工作是互相补充的。基础研究的主要力量在高等院校,其事业费由州政府拨给。取得尖端科学成就的前提条件是广泛的科学活动基础和持续更新科学知识。在过去几年里,由于高校的教学任务过于繁重,研究经费增长不足,影响了科研工作,州政府将采取措施改善高校的装备,补足差额。

在此基础上,联邦政府和州政府将继续采取下列共同措施:

(1)通过德意志研究联合会(DFG)资助高等院校的研究项目;

(2)资助马克斯·普朗克学会(MPG)的尖端科研;

(3)资助大研究中心(GFE)的综合性跨学科研究项目;

(4)资助弗朗霍夫学会(FhG)的应用研究;

(5)资助蓝名单研究机构的有普遍意义的研究项目;

(6)资助大学建设和添置设备。

德国依靠以上这些科研机构对新的挑战作出灵活反应。

鉴于当前财政状况和科研结构调整,政府在1991—1994年期间基本冻结大研究中心的事业费,并按研究项目的优先顺序区别对待。

政府提倡各类研究机构保持和发扬自己的特色,同时加强各研究所之间的合作,形成合力。研究成果应更快地应用于经济发展,转化为能进入市场的产品。

7. 强化国际科技合作

德国政府致力于发展持久和多样化的欧洲合作,除已有的科学合作组织和大型设备,如欧洲空间局(ESA)、欧洲核子研究中心(CERN)、欧洲分子生物实验室(EMBL)、欧洲南半球天文台(ESO)、高通量反应堆(ILL)、欧洲同步辐射源(ESRF)和欧洲跨音速风洞(ETW)等外,尤里卡计划已发展为欧洲技术合作的推动力量和工业合作的重要途径。自1985年设立尤里卡计划以来,到1993年2月已形成599个项目,德国参加了191个项目,和19个国家在尤里卡计划范围内合作,共投入经费37亿马克,其中大部由企业自筹。

欧洲共同体研究计划推动成员国的科学家和企业开展跨国界的合作,帮助共同体内的某些不够发达的地区掌握尖端科学和高技术。德国政府对计划内容积极施加影响,强调按补助原则办事,建立透明而有效的资助程序,促使中小企业更加容易获得欧共体资助经费,并努力推动欧洲标准的完善。

德国加强对外科技合作基于以下考虑:

(1)在科学和经济全球化过程中,作为东南亚、美、欧三角中的欧洲的一部分,德国应保持高技术领域的地位,为德国经济繁荣和增加就业作出重要贡献;

(2)坚定地推动欧洲经济和政治一体化,欧洲科技共同体是在国际竞争中保持欧洲政治、文化和经济实力的重要政策工具;

(3)和欧共体成员国一起共同支持东欧邻国,帮助它们建立新的经济和科学结构;

(4)在解决能源供应、生态和环境保护(二氧化碳排放、臭