

几个发达国家科技政策及其优势比较

SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICIES AND PRIORITIES: A COMPARATIVE ANALYSIS

本文将对法国、联邦德国、日本、瑞典、英国和美国的科技政策和战略以及他们各自的优势作一比较分析,包括历史背景、研究与开发的关系、协调机制、效益评价、不足之处及近期内的变化;还将提供关于各国科研单位、经费来源、工作特点和目标、与企业的协作、科技人员的雇佣及各学科研究水平的数据。这些分析和比较将有助于了解各种战略的优势和不足,从而择其优者作为借鉴。

形成各国科学技术现状的传统因素

与美国相比,其他国家在高等教育和科研方面的长期传统是作为其文化的一部分由中央政府资助。这种资助包括:由各学术机构分配的高等教育和科研的日常经费,由研究人员提出且经过同行评议的竞争性很强的科研项目,以及具有战略意义的科研项目。国立大学都是由中央政府资助或中央与地方政府联合资助。大多数教职人员终身任职,其工资由日常经费开支,而不是由项目或计划经费中支出。教学用具、主要科研设备和一些服务性支出也从日常经费中开支。作为一种传统,这些国家(除联邦德国外)对科研的资助通常限于较长期的项目,且更有计划性,而美国一般以较短期的科研项目为主。

除美国外,其他国家的高等教育经费都是作为一种社会管理费用由中央政府拨给,所有够资格的人都有权享受高等教育,学费低廉,甚至免费,且往往享有学习津贴。尽管如此,欧洲国家学龄青年

中接受高等教育的比例仍低于美国和日本。在科研与教学的联系上,除美国和联邦德国外,其他国家都不甚密切,往往侧重于教学而忽视研究。对于知识开拓、满足政府需要和带有任务性的科研与开发,各国政府都给予支持。在美国,政府对由各企业进行的科研的支持往往是因为它们带有很强的任务性,而不是因为能给经济发展带来多少效益。联邦政府拨给企业的科研经费,约90%用于国防、航天和能源研究。其他国家则大都将科研经费用于与发展经济有关的研究,直接或间接地资助新型或改型产品和生产工艺的科研与开发。部分原因是由于二次大战后重建经济的需要,同时也由于这些国家面积小,国内市场有限。

在这些国家,基础研究的主要支持者是政府,因为基础研究的进行和培养科学家、工程师的高等教育很大程度上要依靠学术界。与此同时,各国企业界、联邦政府资助的科研开发中心和国家实验室也从事某些重要的基础研究,特别是在一些需要大型设备或对国家有特殊利害关系的研究领域。各国的应用研究和技术开发工作主要由企业进行。大部分私人资助的研究与开发由各行业中少数大公司进行。企业界使用自身经费或政府经费的程度各国有所不同。日本企业接受政府直接资助最少,瑞典和联邦德国也较少,美国、英国和法国最多。这种差别很重要的原因是各国政府在国防研究方面的经费相差悬殊。

国有企业在从事研究开发和提供经费方面的作用,法国最明显,美国和联邦德国最小。和美国相

比，其他国家更强调把国家科研力量集中于对未来经济发展起重要作用的领域。

在学术界与企业界的联系上，其他国家比美国要差。历史遗留下来的互不信任和互不关心的现象仍然存在，学术界认为企业界关心的研究不是最重要的，企业界则认为学术界的研究满足不了企业的需要。近来情况有所变化，加上政府的鼓励，二者之间已建立起多种沟通渠道。

学校教职人员和工业及政府部门科研人员的流动，其他国家比美国少。他们一生中的大部分时间在一个部门任职是常有的事。目前各国政府也在采取鼓励措施，促使他们在部门之间或向有战略意义的科研领域流动。

和美国相比，其他国家更强调科研的国际合作，政府给予这些合作项目的资助比美国多。

表 1 1983~1986 年期间各国投入科研与开发的力量比较

	美 国	日 本	联邦德国	法 国	英 国	瑞 典
国民生产总值(亿美元, 1982 年币值)	36807	12311	6827	5613*	5302	1157*
研究与开发(亿美元, 1982 年币值)	1025	354	187	135	118+	22+
研究与开发 / 国民生产总值(%)	2.8	2.8	2.7	2.4	2.2	2.5
非国防研究与开发 / 国民生产总值(%)	1.9	2.8	2.6	1.9	1.5	2.3
劳动力 (万人)	11950	6030	2770	2380	2740	430
从事科研和开发的科学家与工程师 [≠] (万人)	82.5	40.6	13.5	9.8	9	1.7
每万劳动力中科研和开发科学家工程师人数	69	63.2	49.1	41.2	32.8	39.0

* 法国和瑞典用的是国内生产总值。

+英国和瑞典数据只包括自然科学和工程技术。

≠除日本英国外指全日从事研究与开发的科学家和工程师，日本包括主要从事自然科学和工程研究与开发的所有人员，英国则只包括政府和企业部门。

经费与人员的分布

从表 1 可以看出各国用于科研与开发的全部经费在国民生产总值中所占比例基本相似。各国非国防科研经费在国民生产总值中所占比例有较大差别。美国政府科研经费约 70%用于国防，而国防科研经费的 90%用于开发。美国和日本每万名劳动力中从事科研与开发的科学家和工程师为数最多，法国、英国和瑞典最少。

从表 2 可以看出，在这些国家中企业从事科研与开发的经费主要来自企业本身。各国之间的差异主要是由于各国政府用于国防科研的经费不同。学术研究机构的科研与开发经费主要由各国政府提供。

表 3 是各国科研经费的来源和分配情况。这些数据清楚地反映了各个国家科研政策的差异。

政府科研经费的分配

除美国外，其他国家科研经费都由政府科学或教育部提供。美国的科研经费主要由专设科研机构进行分配，每个国家都是通过专设机构指导并支持

与其目标密切相关的应用研究或由企业进行的开发性研究（如国防、航天、能源、农业、卫生等）。与美国不同，其他国家在资助学术研究上均实行双轨制，即以提供日常经费为主，而辅之以项目或方案经费。前者主要用于支付科研和后勤人员工资、标准设备购置、物资供应，以及基建、修缮、维护及运转等；后者则用于特殊科研项目的开支。当然，双轨制也不是一成不变的。例如，价格日益昂贵的科研仪器设备，有时就由项目经费中开支。

法国中央政府的资助在科研经费总额中所占比例最高（达 54%），其中约 20%由科研与高教部下属的国家科学研究中心分配。国家科学研究中心的实验室是从事学术研究的主要部门，大多与高等院校有联系，并设在校内。通信和旅游部资助企业科研的经费也由专设机构分配。法国主要靠集中拨款的方式资助实验室和科研小组，不采用专项拨款资助研究人员的方法。

联邦德国、科研经费总额中的 38%由政府提供，主要采取联邦政府和地方政府联合拨款的方式。联邦经费大部分由科研技术部提供，另外一部分则来自国防、经济、教育和科学等部。一些受联邦政府和地方政府联合资助的自主学术组织负责分

配政府提供的科研经费。国家重点实验室的经费主要由联邦政府资助，地方政府则为地区性应用研究所提供经费。

表 2 各国科研与开发经费来源分配百分比

	企业	政府	高教	私人非营利
美国* (1986)				
企业	67	—	4	11
政府	33	100	73	71
高教	—	—	18	—
私人非营利	—	—	5	18
外国	—	—	—	—
日本 (1983)				
企业	98	2	2	66
政府	2	98	64	21
高教	—	—	34	—
私人非营利	—	—	—	12
外国	—	—	—	1
联邦德国(1985)				
企业	82	3	7	16
政府	16	95	93	80
高教	—	—	—	—
私人非营利	—	1	—	1
外国	1	1	—	3
法国 (1983)				
企业	73	1	1	12
政府	22	96	98	41
高教	—	—	1	3
私人非营利	—	—	—	43
外国	5	3	—	2
英国 (1981)				
企业	61	10	3	31
政府	30	82	80	54
高教	—	—	9	3
私人非营利	—	3	6	13
外国	9	5	2	2
瑞典 (1983)				
企业	88	7	4	7
政府	10	92	91	38
高教	—	—	1	—
私人非营利	—	—	3	40
外国	2	1	1	15

* 美国，政府只包括联邦政府

在英国，全部科研经费的 48% 来自政府。学术研究经费大都是由政府以两种方式提供的。主要是大学基金会提供的大宗基金，其次是五个自主的研

究委员会对具有竞争性的科研项目提供的辅助性资助。这些委员会同时也负责经管政府资助的实验室。贸易和工业部资助与企业有关的科研活动，方式是分担部分经费。

表 3 1983~1986 年期间各国科研活动和力量的分配的比较

	美国	日本	联邦德国	法国	英国	瑞典
研究开发经费来源	100	100	100	100	100	100
企业	50	67	61	41	42	58
政府	47	22	38	54	48	40
其他	3	11	1	5	10	2
研究开发经费的分配	100	100	100	100	100	100
企业	73	65	72	57	63	65
政府	12	9	12	29	21	5
高教	12	22	15	14	13	30
私人非营利机构	3	4	—	—	3	—
研究开发经费按科研性质分配	100	100	100	100	100	100
基础研究	12	13	20	21	12	22
应用研究	21	25	80	34	25	17
开 发	67	62		45	63	61
科研经费按机构的分配	100	100	100	100	100	100
企业	51	51		35	39	35
高教	30	34		29	28	65
政府	13	15	NA	35	30	10
私人非营利机构	5			2	2	—
基础研究经费按机构的分配	100	100	100	100	100	100
高教	57	59	58	67	55	89
企业	21	29	17	9	13	7
政府	14	12	24	22	30	4
私人非营利机构	8		1	3	2	—
研究与开发科学家和工程师的分配	100	100	100	100		100
企业	74	62	62	41		57
高教	14	30	23	37	NA	34
政府	8		14	21		9
私人非营利机构	4	8	1	1		—

在瑞典，科研经费的 40% 由政府提供，其科技政策和组织的特点是地方分权，多元化和部门化。

一些专设部门拥有自己的实验室，但他们很少自己从事科研。瑞典没有国家实验室，国立大学是承担科研任务的主要力量，拥有大型实验室。政府通过三个研究委员会支持大学的专项科研，采取一般支持与项目支持两种方式。国家技术发展委员会提供应用学术研究和企业界的应用研究与开发所需的经费。

日本由政府提供的科研经费所占比例最低，仅22%，通过文部省、科技厅、通产省和其他专设机构提供。文部省负责提供大部分学术研究经费，主要对象是大学及其所属实验室。近来，日本更加注意增强基础研究。科技厅侧重资助先进技术的开拓性研究和由企业、学术界、政府部门科学家组成的科研组。这些小组由德高望重的科学家主持，专门从事突破性的跨学科的研究。通产省支持企业界的科研与开发，可以是在企业内进行的，也可以是积极促进私营科研机构在某些领域（如半导体材料和新合成材料）从事非独占性的科研开发。在日本，企业提供占总额67%的科研经费（见表3）。

美国的科研经费47%来自联邦政府，分散在许多机构。近来，由美国国防部提供的资助已占联邦科研经费的65%。其他重要部门还有：能源部占9%，其中大半用于国防；国立卫生院占9%；国家航空和航天局占7%；国家科学基金会占3%；农业部占2%。由国立卫生院科学基金会、国防部和能源部提供的经费占全部联邦学术经费的85%；由国防部、国家航空与航天局、能源部提供的经费占联邦向企业界提供的科研与开发经费的95%。

科学技术的协调机制

科研工作的组织与协调各国不尽相同，大体上可以这样看：美国的科研体系是多元的，不甚集中，以市场导向；而法国则比较集中，有计划，具有战略目标；英国、联邦德国、瑞典、日本则大致居二者之间。

法国科研重点及发展方向由中央政府在五年计划中规定。科研和高教部负责协调高教部门的研究，并资助国家科研中心的基础研究。工业、电信、旅游部则协调由国家资助的企业科研。协调可以通过较长期的大宗拨款，与专设机构共同经管大型科学实验室，委托下属单位或直接参与企业科研等方式实现。国家科研中心及其他专设机构也通过不同方式密切协调由它资助的基础科研和企业的需要。

联邦德国政府不直接控制基础研究，主要通过各自主学术组织进行一定程度的协调。政府和企业之间没有正式的协调机构，科研学术部是联邦科研经费的主要提供者，并起一定的协调作用。联邦政府、地方政府和企业都为夫朗霍夫促进会的应用研究提供经费，它们的工作能反映政府和企业的需要。

英国的科研体制中也没有强有力的中央协调机构，其主要部门都具有相当的自主权。各主要政府部门中的首席科学家办公室改善了政府的协调职能。内阁首席科学顾问及下属人员每年起草一份关于政府资助的研究与开发的年度报告，同时行使协调职能。研究委员会中的顾问委员会为教育和科学大臣提供咨询，目前正在努力使该委员会在决定研究委员会的资源配置上发挥更大的作用。在应用研究与开发上有一些起协调作用的机构。应用研究与开发顾问委员会提出应予以注意的、正出现的、有商业价值的新兴领域，企业需求委员会选定并推荐需要政府资助的与企业需求有关的科研开发项目。半官方的国家科研开发公司鉴定并推广具有工业前景的发明创造。

瑞典政府从1979年就开始加强对它所资助的科研与开发的协调，成立了科研规划与协调委员会，协调三个资助基础科研的委员会的工作。政府定期制定综合性的科学政策规划，并提交国会通过。政府鼓励大学更多地从事与企业有关的研究，并通过国家技术开发委员会直接向企业提供经费、贷款和技术援助。

日本最基本的协调机构是内阁总理办公室的科学技术委员会。它由政府部长、教育家、企业经理、科学家和工程师组成。为了评价各科技领域的进展，并确定国家发展重点，还不定期地成立一些专门委员会。通产省和科学技术厅等政府机构领导的研究所与企业合作制定科研规划，并参与研究。科学技术厅在政府中还行使协调职能，并提供咨询服务。文部省是协调和资助学术研究的中央机构。通产省和科学技术厅还组织一系列咨询委员会与企业协会协调，以保证由政府主管或提出的科研项目与私人研究部门的利益协调一致。尽管近来政府强调大学科研与企业的联系，但两者之间的协作仍很少。

在美国，总统科学顾问和总统科技政策办公室负责协调联邦的科研活动。此外，白宫科学委员会和联邦科学、工程和技术协调委员会也具有协调职能。由管理和预算办公室编撰的科技年鉴和研究与

开发预算的年度特别分析报告是协调工作的重要文件。但是美国科研体制的多元化常使协调工作遇到困难。

科学技术效益评价

对科研工作的评价可以在各个层次上进行,但对国家科研体制的效能作出评价则实属少见。较常见的是对某个学科或实验室的科研工作质量作评价。

对科研的评价大都在各种不同形式的同行评议的基础上进行。为了对科研质量的评估和资源配置决策提供更可靠的依据,特别是在资源有限的情况下,各国都试图利用其他方法作补充,包括以文献定量的方法回顾科学的进展。就对科研进行评估的质量而言,美国更注意在提出课题的阶段确定其前景和质量,而其他国家则侧重于科研的进展和效益。在科研效益评估方面花力量最大的是瑞典。在瑞典,同行评议贯穿于规划、科研小组、科研所、学科领域,且涉及基础研究和应用研究。评审结果可用于制定综合科研与开发战略和确定未来科研方向和资助水平的决策。评估主要集中在研究与开发的某些特定领域。同行评审小组里包括一些外国科学家和工程师,他们都能发挥重要作用。

现行科技政策的不足

这些国家的科学、技术和社会经济发展都是先进的,对自己的科研与发展工作都是比较满意的,但是人们对其中某些环节提出了越来越多的批评。主要有:

1. 学术界和企业界在科研、教育和信息交流方面的合作不够。学术界对企业界的需求不重视;企业界则过于注重短期效益,不注意发挥基础研究的

长期优势。学术界强调科研的稳定性,而缺乏适应经济发展需求的灵活性和反应能力。

2. 除美国外,其他国家科研人员的流动性很小,一般都在一个单位长期任职,缺少研究技能和技术信息的传递和交流。

3. 学术科研不能适应教育和企业的需要,其结果是大学毕业生的实际能力与要求不适应。学术研究部门缺乏足够的高水平的设施和设备,大型国家-实验室工作质量欠佳。

4. 新开创的小型高技术公司数量不足,原因是:技术人员不愿冒风险、资本市场效率低、社会舆论支持不力等。在美国每年相对有大批小型高技术公司出现,部分原因是风险资本,税收优惠,以及创业的传统。但是其中只有小部分能生存下来。

近来,这些国家的科技政策都在发生变化,更加注重以促进未来经济发展和增强国际竞争力为目标的,具有战略意义的研究与开发项目。政府对科研与开发的资助也更加强调面向市场和用户。有些国家为了支持具有战略目标的项目,削减或停止了对一般学术研究的经费。日本和美国则力图大幅度增加中央政府对基础研究的资助。各国政府都在加强鼓励措施以促进大学、企业和政府实验室之间的合作和部门间科研人员的流动。在美国,几乎所有的州,以及许多地方政府都在规划建立新的高技术合作科研实体。在为青年科研人员提供机会方面,各国都采取了专门措施。联邦德国通过直接(如资助或贷款)或间接(如税收优惠)的形式,加强对企业,特别是中小企业,科研的支持。美国也更加关注面向专门项目的研究中心(如工程研究中心、企业-大学合作研究中心),特别是那些有利于增强其国际竞争力的跨学科领域。

(康金城译,朱世南、一丁校对整理)

科技动态

深潜水机器人

根据欧洲尤里卡计划,英国和意大利正在联合研制深潜水机器人。这种机器人能在水下6000米深处工作250小时,而现在的机器人只能在水下4000米深处工作12小时。深潜水机器人的形状象一支雪茄烟,长6米,直径1.5米,推进器的尾部。这种机器人装备有声纳和电视传感器,执行的任务将包括清理和维修象石油钻塔的底座之类的水下建筑。

苏联计划建造世界上最大的光学望远镜

塔斯社3月31日报道,这个分节光学望远镜将比现在正在夏威夷群岛建造的美国10米望远镜的功率大4~6倍,将在下个十年末建成。它将提供观测第28级最弱天体和把天文学观测领域几乎扩展到宇宙边界的可能性。

(转载自新华社《世界经济科技》)