

总 论 篇

科技资源论

一 导论 科技资源是‘第一资源’

资源，是自然界和人类社会中人类生存、发展的资财。没有资源，则谈不上人类及社会的生存和发展。所以，资源是我们赖以生存发展的基础。和狭义的资源仅指自然资源（水、土地、矿产、动物、植物等）不同，广义的资源包括自然资源、人力资源、资本资源、信息资源等，是有形资源和无形资源的总汇。

科技资源，按照广义资源的分类，应当包括科技人力资源、科技财力资源、科技物力资源和科技信息资源。科技人力资源，包括科技人员（研究人

员和科技管理人员、科技辅助人员)和研究生等;科技财力资源,包括投入科技活动的财政拨款、自筹资金、银行贷款和各种捐赠资金等;科技物力资源,包括进行科技活动的仪器、设备、设施和原材料等;科技信息资源,包括文献、数据、档案、资料等。如果从生产这个角度看,为科技“生产”而准备的已经获得的科研成果,包括论文、专著、专利、成果等,也可以视为一种科技资源。

为了使论述的对象简洁而更体现其本质特征,本书论述的科技资源将集中在科技人力资源和科技财力资源两方面。

1 从历史学角度看科技资源如何成为“第一资源”

(1) 中国古代春秋战国、唐宋文明与技术资源的关联

我国春秋战国时代(公元前 770—前 221 年)文明的程度一点也不逊色于几乎同一时期的古希腊文化。从社会变革与技术进步的关系来看,春秋战国时代的生铁、钢、铸铁柔化技术以及采矿技术的发展,对于当时农耕的影响很大。以技术资源而论,这些技术发明的主角由于社会地位较低,国家财政对这些工匠的创造活动的投入极其有限。技术发明给社会经济的馈赠远大于国家付给他们的报酬。唐宋文明与技术进步及其发明家的关联也十分相似。我国古代四大发明有三

个——火药、活字印刷术和指南针——都出自宋朝。这些技术发明不仅对中国，甚而对世界文明的发达都是功勋卓著的。毕竟这些发明家因其地位低微无法从政府和社会获得应有的回报。我国古代社会里不少无与伦比的技艺失传，与此不无关系。

(2) 蒸汽机时代、电力时代的科技资源

如果说 18 世纪工业革命时期英国物理学家布莱克的潜热和比热理论是基础研究的成果，则瓦特在这些成果的帮助下改进的蒸汽机，成就了机器大工业代替工场手工业的伟业，展示了基础研究与试验开发之间的逻辑关系。这批科技精英与那个时代仍然有限的财力资源的结合，对世界文明的推动力是巨大的。科技活动已经显示出是一种低投入高产出的创造性活动。

电力时代中从法拉第的电磁感应定律、麦克斯威尔的电磁理论到 1888 年在工业上建成的交流供电系统，科学与技术的交互作用所产生的加速度，不仅促使世界的变化更快，而且也使国家和社会在迅速适应这个科技革命的前进步伐。科学实验室诞生了，科技人力资源和科技财力资源终于找到了一种有机结合的形式——实验室、研究所。这又导致英国、德国这些科技中心在科技资源的配置上日趋合理。

(3) 信息时代、生物时代的到来使科技资源成为“第一资源”

绿色革命、基因工程、克隆技术和微电子、光电子、计算机、光纤与卫星通信、多媒体及网络等信息技术的推广应

用，使人类社会以从未有过的速度发生了划时代的变化。国家和社会终于认识到科学技术的伟力，认识到科技人力资源与科技财力资源的结合是潜在价值大大高于自然资源的“第一资源”。

理论上认识到科技资源是“第一资源”，与实践上在资源总体配置上赋予科技资源“第一资源”的实际地位，二者在不同国家里存在不等的距离。以下是发达国家、新兴工业化国家与地区和发展中国家对待“第一资源”的实践差距。以1995年为例（以下数据取自《世界竞争力报告（1997）》），美国的研究开发人员949.2千人年（全时当量，下同）研究开发支出1791.3亿美元，研究开发人员人均经费为18.9万美元/人年。

日本、德国、韩国、新加坡、中国台湾、印度和中国这3项指标分别是：

日本——945.8千人年，1330.2亿美元，14.1万美元/人年；

德国——475.0千人年，550.0亿美元，11.6万美元/人年；

韩国——156.1千人年，122.4亿美元，7.8万美元/人年；

新加坡——9.5千人年，9.7亿美元，10.2万美元/人年；

中国台湾——70.1千人年，47.2亿美元，6.7万美元/人年；

印度——289.7千人年，23.9亿美元，0.8万美元/人年；

中国——1427.8千人年，34.3亿美元，0.2万美元/人年。

2 从经济学角度看科技资源及其配置

经济学认为，生产资源的稀缺性（即在给定时间内，与需要相比较，其供给量相对不足）与人的欲望的无限性构成了一对基本矛盾，由此产生了三个基本的经济问题：生产什么？如何生产？如何分配？因此，经济学可以看做是研究生产资源有效配置的一门科学。经济体制及其运行机制制约着生产资源的配置方式和效率。例如，自由市场经济的国家，实行分散决策，依靠市场价格通过市场机制来配置资源；计划经济国家，实行集中决策，以计划为主价格为辅的运行机制来配置资源；行政管理型市场经济国家，实行分散决策与集中决策相结合的双重决策，依靠市场价格通过财政经济政策调控的运行机制来配置资源。

这样一些配置资源的分类框架，也对应于不同经济体制的国家的科技资源配置。从经济学的角度来看，科技人力资源有这样几个特征：科技人力资源是生产者、消费者与劳动对象三者的统一；科技人力资源不仅具有人力资源的主观能动性、对物质产品和精神需要的追求等属性，而且还具有很强的创造性；特别是由于科技人力资源具有很强的创造性这一点，对科技人力资源的“生产”、生存和发展，应按其价值——使用价值和劳动价值，按其价格——在市场交换中单位资源的货币表现，来考虑其配置。

至于科技财力资源，作为资本资源中的一类，是人力资源作用于自然资源上的产物。在不同体制、机制和政策作用下，科技人力资源与科技财力资源之间的不同组合方式，会产生不同的资源配置效率，影响人类社会的经济发展。

资源在不同时期的使用价值是不同的，因而产出效益也不同。这在科技人力资源上体现得尤为明显。一般来说，30~40岁之间的自然科学技术研究人员的创造力最旺盛，其供求关系必然引起价格波动。而且科技人才中个体的创新力、创造力差异较大，这也是配置科技人力资源需要特别考虑的。而且科技创造只承认“第一个”；最先者全胜”。至于资源在不同部门、地区的配置会产生不同的效益这一点，对于科技资源来说也是十分明显的。例如，企业、科研机构 and 大学三者之间的科技资源配置，民口与军口之间科技资源的配置，我国东部、中部和西部地区的科技资源配置，既要遵循让科技资源向使用效益最大的方向和地区流动，也要从有利于社会和经济整体发展的角度考虑其配置。最后，经济学总是要考虑科技资源的数量配置的。首先是科技资源的存量，包括科技人员数、研究开发人员数、研究开发科学家和工程师数、科技经费、研究开发经费等绝对数量指标，以及研究开发支出占国内生产总值比重（GERD/GDP）、每万人劳动力中研究开发科学家和工程师数、研究开发人员人均研究开发经费等相对数量指标。特别需要考虑科技资源的边际量，它是指增加一个单位产出所需增加的资源投入量。简言之，科技资源对一个地区或一个时期来说，并非越多越好。从经济上看，应看其增加的效益是否大于成本，即用边际产出率来评估科技人力资源投入的经济价值。但由于科技活动，特别是基础研

究，要在较长时间里才会显示其价值所在，所以，对科技资源使用边际产出率来衡量其投入的合理性，要有别于其他类型的资源（如工业资源、农业资源）。这一点构成了科技资源配置的复杂性。

经济学关注科技资源，很大程度上是从科技资源与经济增长的关系出发的。在传统的“生产函数”理论中，认为劳动力、资本、自然资源是经济增长的内部因素，而知识和技术是影响生产的外部因素。新古典经济增长理论则认为，知识（包括技术在内）投资可以提高其他生产要素的生产能力并将这些生产能力转化为新产品、新工艺。因此，知识（包括技术在内）就成为经济增长的关键因素。新古典经济学家保罗·罗默（Paul Romer）的内生经济增长模型进一步提出，技术进步是经济增长的核心，技术进步从本质上讲是市场拉力的结果，因而技术进步内生于经济增长之中。更由于知识（包括技术）可以从一个企业或产业扩散到其他的企业或产业，而几乎不用增加额外费用就可以反复利用，这就可以减轻由于资金紧缺对经济增长造成的压力。这样就解释了当今世界经济增长为什么不遵循古典生产函数理论的边际报酬递减规律（即在生产的技术和其他要素投入不变的情况下，连续增加某种可变投入会使边际产量增加到某一点，此后再增加可变投入就会使边际产量不断减少），就在于知识和技术可以提高投资的回报，通过科技人力资源、科技财力资源的投入提高边际生产率。最终，显示出科技资源要素与经济增长的关系。正是由于科技资源这一重要的生产要素的作用，使今天这个时代呈现边际报酬递增规律。但是，也可以说，在那些科技资源投入不足或科技资源配置不合理的生产中仍然

是边际报酬递减规律在起作用。这也足以说明，科技资源已经成为我们这个时代的“第一资源”。

3 科技资源的特性和配置

科技资源，完整地讲，应当包括科技人力、科技财力、科技成果、科技信息和科技物力等类资源。为了简化问题，探究要点，本书把科技资源限定在科技人力和科技财力两类范围内。这也是狭义的科技资源。

(1) 科技人力资源的特性

作为人力资源的一个特殊群体，科技人力资源除了具有人力资源的共性，诸如自然属性、社会属性的双重性，再生性，周期性，增值性等之外，还由于以下一些特性而应当成为今天和未来世界最重要的一种人力资源。

A. 高智力性

从统计的观点看，“科学家、工程师”这一科技人力资源指标，是指大学毕业或虽不具备大本学历但有高、中级职称的专业人员。“科学技术人员”则是指已经取得科技职称，或从大中专学校毕业，或从事科技研究、教学、生产以及在机关、企事业单位从事科技管理工作的专业人员。从人力资本投入的角度看，培养一名科技人员的成本要高于其他类型的人员。

显然。科学技术人员及其科学家、工程师，由于受过较高层次的教育和培训，在人力资源中，一般来说，其智力水平应当是较高的一类，从而能够在科学技术活动中从事创造性劳动、创新性工作。这在“科学技术是第一生产力”的时代尤其显得重要、突出。科技人员在知识经济（或称智力经济）初见端倪的时代必将成为社会发展的主要推动力已成为不容置疑的事实。

B. 高创新性

这一特性是与“高智力性”密切相关的。

科学技术活动的本质，是一种创造性、创新性的劳动。这就决定了科技人员，特别是其中的研究开发人员，所应具备的创新特性。当然，在科技人员这一人力资源群体中，又依科技活动划分为研究开发活动、成果转化应用活动和科技服务活动而分为相应的子群体。其中，研究开发活动（包括基础研究、应用研究和试验开发活动）的创新性劳动程度最高。因此，研究开发人员，特别是其中的研究开发科学家、工程师，是创新性很强的一个群体。

C. 高流动性

科技人员的高智力性、高创新性以及科技活动，特别是研制具有高附加值的新产品、新工艺乃至改变人类进程的发现、发明在社会和经济发展中的重要性，使科技人员在市场中具有很强的流动性。这在知识经济成分较高的市场经济国家里尤为明显。有资料显示，在发达国家里，有能力的科技人员一生中平均在 8~10 个机构中工作过。

(2) 科技财力资源的作用

科技人员作为人力资源的一类，自然需要工资、劳务费维持其生存；科技人员所从事的创造性劳动，特别是探索未知的活动，需要“垫支”经费购买仪器设备、实验原材料、图书资料，建设重大科研设施、中试基地以及进行国内外学术交流。因而，只有相当的科技财力与之匹配，才能促使科技人员的高智力性、高创新性从潜力成为现实生产力。这里，资源是否优化配置，几乎是成败的关键。这种配置，要受到市场、体制、机制和政策的制约。科技财力资源的作用是与科技人力资源的特性密切相关的。

例如，科技人员的创新性，能否从一种潜在的状态成为现实的状态，自然与那个特定的科技人员有关；但这个科技人员在什么状态（包括生理的、社会的条件）下能做出科学发现或技术发明，则与财力的支持紧密关联。

再如，科技人员，由于“科技无国界”这一特点而较之其他类型的人员，能在更大的空间范围内流动。这一点，在今天的“地球村”里尤为明显。让宝贵的科技人力资源流到国外，对我国而言是一种巨大的损失。而能否抑止这种不合理流动又与财力支持的程度有关。

(3) 科技资源的配置

科技资源是资源中的一类，其配置，在共性上，与资源配置所应遵循的一般规律和原则相同。

A. 科技资源配置受经济形态的制约

简言之，计划经济、市场经济形态对科技资源的配置起着最强烈、直接的影响。即便都是市场经济形态，社会主义

市场经济（中国）、消费者导向型市场经济（美国）、行政管理导向型市场经济（日本、法国）和社会市场经济（德国和北欧国家），也都会对各自的科技资源配置起着不同的影响。

B. 科技资源的市场配置

科技人力资源的市场，由劳动力、用人单位、价格、劳动力交换场所和劳动力供求关系等方面构成。

这里讲的劳动力及其供求关系，是指科技人员这种劳动力及其供求关系；用人单位是指企业、科研机构和学校；劳动力交换场所，在我国，即是各种类型的人才交流中心；至于价格，在现阶段，由于我国政府还要对工资总额实施宏观调控，价格在配置科技资源方面的作用，与消费者导向型市场经济国家还有区别。然而最特殊的，是科技人力资源的供求关系。

C. 科技人力资源的供求关系

科技人力资源的总需求与总供给是科技人力资源配置中的两个基本变量。从宏观角度看，影响科技人力资源需求变化的重要因素有：经济增长，经济结构（一、二、三产业的规模与构成），平均工资率（确定最佳劳动使用量），科技发展（传统、水平、规模和构成），经济、科技体制（政策和制度）；影响科技人力资源供给变化的重要因素有：教育能量（学校培养各类学生的数量和质量），企业培训（后天的科技人力资源的再生产），经济和科技体制（政策和制度），社会与经济的发展水平。

这正如 *The Knowledge-based Economy*（《以知识为基础的经济》）一书所说，“知识经济，其标志是劳动力市场对有高度熟练技能工作人员的需求日益增加，并且对这些员工的

工资奖励也在上升。”“知识密集型生产方法（如依据信息技术形成的方法）发展越快，对有高度熟练技能工作人员的需求就越大。”

再如《美国科学与工程指标 1996》一书所说 美国 1993 年的劳动力市场中科技人力资源的需求情况是：新大学毕业生所面临的劳动力市场优于一般劳动力；除少数例外，科技专业毕业生的薪水均高于非科技专业毕业生的薪水；在具有各种科技专业学位的人中，大多数都在与其所学专业至少有些相关的岗位上工作；1990—1993 年，工业界雇佣的科技人员总数上升了约 2.5%；1989—1993 年，联邦政府雇佣的科学家和工程师增加了 6%；到 1993 年为止，美国 76 岁以下的拥有科技专业博士头衔者中，有 23%是在国外出生的科学家和工程师（即美国大量从国外购入优秀科技人才）。

D. 科技人力资源市场配置中的用人单位要素

学校（特别是高等院校）、科研机构和企业（特别是企业科研机构）是科技人力资源市场配置中的用人单位要素。

在我国，由于人力价格、用工制度、机构编制等因素还受国家政府宏观调控的影响，所以，企业、科研机构和学校在招聘和解聘科技人员方面，与市场经济发达的国家还有所不同。这一点，随着我国经济体制改革、科技体制改革和教育体制改革的深入开展，必然会对科技人力资源的用人单位产生越来越大的影响。

二 有代表性国家的科技资源配置

1 “自由市场经济”的美国科技资源配置模式

(1) 经济模式

自由市场经济，又称消费者导向型市场经济，以美国为代表。这一发展模式强调市场力量对促进经济（包括科技）发展的作用，认为政府对经

济（包括科技）发展只能起次要作用，推崇市场效率而反对政府干预。生产资源（包括科技资源）有较高的流动性。政府调控更多地是以是否有利于消费者利益为准则，政府政策更多地着重促进私人消费。国家几乎不制定带约束性的全国计划，而通过政府订货和采购影响经济。90年代以来，几届政府都增强了国家干预经济的色彩。

（2）科技体制

自由市场经济模式“推崇市场调控，反对政府干预”的特色，反映在国家科技体制上，最显著的一点就是美国自建国起至1993年，在联邦政府中始终没有一个主管科技事务的部长级机构。国防部、能源部、国家航空航天局（NASA）、国家科学基金会（NSF）和卫生部、商务部等科技事务多的政府部门在总统科技政策办公室的协调下基本上代行联邦政府科技决策的职能，与国会、大学、企业构成多元色彩的科技体制。1993年成立了以克林顿总统为主席的国家科学技术委员会，负责制定不带约束力的政府科技政策，制定联邦政府研究开发经费预算。这才算是略微增加了一点“政府干预”的味道，主要反映政府想依靠科学技术增强国家竞争力这一政策变化。这主要表现在：调整国防科研和民用科研的资源配置；强化应用研究和试验开发，使之直接成为工业竞争力的动力源；把信息产业作为经济、科技一体化的主导产业，为此推出“信息高速公路”计划。

（3）科技资源配置方式

从科技人力资源、财力资源这个角度看，美国提供科技

财力资源的来源，主要是联邦政府和企业这两大家，提供科技人力资源中的研究开发人员〔由于各国科技统计中，绝大多数都以科技活动中的创新部分——研究开发（R&D）——作为表征，故本书所谓科技资源也基本上以研究开发经费、研究开发人员两大指标来表示〕的来源，主要是大学和科研机构。而科技资源市场配置中的用人单位，则主要是高等院校、科研机构和企业。

A. 美国的科技财力资源：研究开发经费的来源与支出

表 1 按执行部门和资金来源划分的
美国研究与开发支出（1995）

单位：百万美元

执行部门	总 支 出	资 金 来 源				执行者 百分数
		工业	联邦 政府	大学	其他非 营利机构	
总计	171 000	101 650	60 700	5 500	3 150	100.0
工业	119 600	99 300	20 300	—	—	69.9
工业管理的 FFRDC ²	1 800	—	1 800	—	—	1.1
联邦政府	16 700	—	16 700	—	—	9.8
大学	21 600	1 500	13 000	5 500	1 600	12.6
大学管理的 FFRDC ²	5 300	—	5 300	—	—	3.1
其他非营利机构	5 100	850	2 700	—	1 550	3.0
非营利机构管理的 FFRDC ²	900	—	900	—	—	0.5
来源百分比	100.0	59.4	35.5	3.2	1.8	

FFRDC 联邦资助研究与开发中心；—表示不详，但可以忽略。

注：数据是估计数。

1. 包括州政府和地方政府提供给大学执行者的大约 16 亿美元。
2. FFRDC 几乎完全为联邦政府进行研究开发。因此 FFRDC 的支出包括在联邦政府研究与开发支出中，这样，也许包括进了一些非联邦政府对 FFRDC 研究与开发支持。