

科学技术的经济效果评价
译文集

284

广东省科研管理研究会

科学技术的经济效果评价

译 文 集

吳策中 何博传 张竞干 洪天民 译
蔡齐祥 韓甫田 陈冬英 梁庆棠

张乃坚 张竞干 校

蔡齐祥 廖生初 编

广东省科研管理研究会

前 言

科学技术的经济效益评价问题，我国在六十年代曾有人研究过，主要涉及到新技术经济效益的评价指标。尔后，由于众所周知的原因，这类工作停顿了。直到1980年左右，才有一些热心的同志开始了科学技术（主要是应用研究与发展研究）的经济效益评价的介绍与研究。随着党和国家对经济效益的重视，科学技术研究的经济效益问题不仅为研究者所关心，也提上了科技管理部门的议事日程，并越来越引起人们的重视。

科学技术的经济效果评价问题相当复杂，可以说，其理论、方法及指标体系还未成熟。在我国社会主义制度下，如何评价科学技术的经济效果问题，更是值得深入探讨。从目前情况看，大致有三个研究方向：一是从宏观上探讨技术进步对国民经济增长的影响，并进行定量的计算，这里的“技术进步”，包括了研究与发展，但又不仅仅是研究与发展；二是将独立科研机构作为研究对象，探讨科研机构效率的评价，以及科研工作的经济效益评价问题；三是将科研项目（包括基础研究、应用研究及开发项目）计划或成果作为研究对象，探讨其经济效益的计算方法及指标体系。这些研究，无疑将会在我国制订统一的科学技术工作的经济效益评价指标体系的工作中发挥应有的作用。

出于对科学技术的经济效益评价的关心，我们选择了一

些西方和苏联的有关文章，组织翻译出来。国家不同，社会制度不同，情况也不一样。这些文章只供对此问题有兴趣的同志参考。由于各种各样的原因，缺点与错误难免，请读者指正。

感谢王兴成、顾镜清同志为我们推荐了一些文献资料。

编 者

一九八三年五月

目 录

科学活动评价的方法论基础·····	(1)
科技潜力及其评价指标·····	(20)
基础研究及应用研究的经济效益·····	(47)
新技术经济效率评价的方法论问题·····	(73)
科研成果应用效率的核算与评价·····	(105)
评价指标及刺激系统·····	(138)
评价科研单位业务工作的方法(指标体系)·····	(154)
生产技术变革的效果·····	(168)
技术与经济增长·····	(191)
附录: 术语简介·····	(216)

科学活动评价的方法论基础

1. 科学劳动的特殊性

提高科学作为复杂的综合性体系的效率，就能够从根本上保障它的所有各个环节的功能有最高的效率。从这个观点来看，改善科学事业管理的问题就显得特别迫切。这个问题也包括对科学机构的集体的活动、科学机构的各个组成部门和各别的研究者的活动的评价问题。这些问题是经济学著作中广泛讨论的对象。

科学机构活动的评价问题尽管很迫切，但目前还不能完全解决。这首先是由这个任务的复杂性，主要是由于方法论的和方法上的观点问题决定的。

在评价科学劳动的结果时，首先必须查明它的经济特征，制定评价的方法。经济特征反映着科学劳动过程的本质和它的产品的特殊性，对形成评价科学活动的方法论原则有重要的影响。

同人类活动的其他领域比较起来，科学劳动的主要特征是它依赖于人的因素，即依赖于机构的全体人员的创造潜力、知识和才能。在科学创造的过程中，情报资料是不可缺少的、必需的条件，起着特殊的作用。当然，物质资料——原料、材料、设备等也是必需的。这些资料的运用，使得科

学研究能够卓有成效地进行。

科学领域的劳动，在形式上跟物质资料生产中的劳动（劳动过程是在具备三种要素的条件下实现的：有目的的劳动即劳动本身、劳动对象和劳动工具）一样，也具有一系列的经济学特征。

如果说在物质生产领域中起主导作用的是重复性的因素，那末，在科学劳动中则是启发性的因素占优势。科学劳动在它的各个阶段上，包括劳动目的的形成和达到目的的方法，都充满着创造性因素，这是由两方面的情况决定的：一方面，科学劳动的目的是获得新的科学知识；另一方面，为着获得这些知识又没有现成的方法可循。

在解决已提出的科学问题的过程中，科学劳动的创造性特点，不仅取决于各种各样的情报来源的鉴别，而且也取决于个人决定的情报的搜集、加工和组织工作。

在科学探索的过程中，会反复出现在各种互不相容的选择中作出决定的情况，这些选择能够确保研究达到目的。在选择问题的解决办法时，某些限制条件起着决定性的作用，这些限制条件可能以获得劳动成果所需的特别要求的方式提出，也可能以材料、经费和时间的消耗限额的形式提出来。

在科学劳动过程中反复选择的效率，在颇大的程度依赖于不确定的因素，这种不确定因素是科学劳动的最重要经济特征，并确定了科学劳动的质的内容。科学劳动过程中的不确定性，既同费用的或然性质有关，也同劳动的最终结果、完成期限的或然性有关，同科学劳动成果应用的范围和延续时间的不确定性有关，还与利用效果的可能方式的不确定性有关。

科学的主要的、直接的目的就是获得新知识，也就是

说，只有这一类的活动才合理地称得上是科学研究工作：它的结果是没有先例的，前所未有的〔1〕。因此，科学区别于物质生产领域的特点就在于其耗费和结果的不确定性。无论“研究—生产”周期的任何一个阶段，都不可能完全保证获得（从将来供生产上使用的观点看来）肯定的结果，否则，科学就不再成其为科学了。

获得肯定结果的或然性（目的的不确定性）同达到目的的途径的或然性（耗费的不确定性）是有区别的。按照弗·斯·索敏斯基（В·С·Соминского）教授的材料，在基础研究阶段，获得肯定结果的概率是非常小的。只有5—10%的工作（就耗费量方面）能够为进一步发展而转入应用性研究。因此，并非所有基础研究都以发现或发明而告终。〔2〕

在应用性研究阶段上，可以期望有70—80%的工作取得成功。在研制阶段，大约95%的工作可以获得肯定性的结果。可见各个阶段的或然性程度是各不相同的。在实验设计过程中，特别是在执行计划前时期（方案的研究）概率较小；在实现工艺设计阶段，概率则较大。

在生产应用阶段上，达到目的的概率几乎100%，但这里可能发生“操作上的意外情况”。

上述耗费效果上的差别（从当前要求生产完善化的观点看来），是由保证着“研究—生产”周期链条的各个环节上达到目的和方法的不同所决定的。

科学劳动，也跟物质生产领域的劳动一样具有社会性。它表现在科学劳动的专门化和协作化的发展，以及与此过程

〔1〕 БСЭ, 3-е изд., 1974, Т. 17С, , 323

〔2〕 Консон А·С·, Соминский, 科学研究经济学, 1968年, 第66页。

相联系的、作为科学发展的客观形式的科学知识的分化和综合，这种情况有助于科学研究更加有效地进行。

科学劳动的一般性也是它的经济特性之一。“每一项科学劳动，每一项发现，每一项发明，都是一般的劳动。这种劳动部分地以今人的协作为条件，部分地又以对前人劳动的利用为条件。”〔1〕但是，作为一般劳动的科学劳动的社会形态，并不具有生产领域里的劳动所固有的那种共同的、同时活动的直接协作的性质。科学劳动的产品就是科学信息，更确切地说，是科学信息的增殖，而这也是它的经济特征。科学劳动产品与物质生产领域的劳动产品在经济学方面的原则区别就在于：在产品的运用过程中，新的科学信息会不断地涌现并且不会消失。

如果说劳动工具可以使用十至二十年，建筑物可以使用五十至一百年或更长的时间，那末，科学的成果——规律、定理和理论——实际上可以使用无限的时间。换句话说，基础科学的产品是用不坏的，它们只会被补充和不断地完善着。科学知识产品（规律、理论、公式）的最重要的经济特征就是对它们的估计总是小于它们的价值。关于这点，马克思写道：“对智力劳动产品——科学的估价总是远远低于它的价值，因为它的再生产所需要的工作时间，决不能与它的最初的生产所需要的工作时间相比拟。例如，二项式定理，一个中学生在一个小时内就能够学会。”〔2〕

既然科学劳动多半是创造性的过程，那末，唯一性和不重复性、新颖性和独创性就是科学劳动产品所特有的。

〔1〕《马克思·恩格斯全集》第25卷第一册，人民出版社，第120页。

〔2〕《马克思·恩格斯全集》，第26卷第1册，人民出版社

可见，无论是在概括现有的科学评价经验时，或是形成这种评价的方法论原则时，都应当把科学产品生产过程的特征作为根本性的东西予以考虑。

2. 科学研究工作结果的 效果形式和分类原则

科学研究工作分为基础研究和应用性研究。“基础研究—应用性研究—研制—应用”这个周期链条的各个环节是彼此相互作用着的，要把一项具体的活动列入其中一定的阶段，在多数实际情况下是件非常复杂的事情，因为这些阶段之间的界限在相当大的程度上是有条件的。

基础研究的目的是认识自然界和社会发展的新的规律性和新现象，而不管它们能否加以利用。在这个意义上，它们被称为纯粹的或自由的研究。这类研究的结果的实际应用可能为将来提供巨大的经济效果。但是，基础研究的直接结果具有抽象的性质，而且通常是以假说、理论、发现等科学信息的形式存在的。

按照科学研究成果的适用范围，基础研究划分为一般性研究、自然科学研究和社会科学研究：1）凡研究工作及其结果是为了认识和利用自然界与社会的规律的，就属于一般性研究；2）自然科学性质的基础科学研究工作的成果被用于改进生产的物质技术方面；3）社会科学性质的科学研究工作成果则被用于改善经济关系、精神关系和道德等方面。

定向（探索性）研究属于直接的、纯粹的基础科学研究工作，这种工作是以完成基础（纯粹）科研工作过程中的新

现象、新的规律性、新发现为基础的，这里正在探讨的关于各种科学问题的研究方法也属于这类工作。既然这类科研工作的任务就是要揭示在国民经济的相应部门中实际运用对它们的产品的生产（消费）方式和手段来说原则上是新的技术经济可能性和具体途径，那末，探索性科研工作似乎就应当属应用性研究了。然而探索性科研工作实际上属于基础研究范围，因为它所获得的结果往往超过它们在生产上应用的技术上的可能性。探索性科研工作的成就，通常是为应用性研究工作创造方法的、技术的或物质的基础。但是，如果后来发现探索性科研工作的成果可以在生产上进一步推广应用，那末，事后就应把它们列入应用性研究。

应用性研究是直接为了创立新的生产手段和方法，或者改善现行的产品的生产手段和方法。这些工作的直接结果具有十分具体的性质，并以报告书、技术文件、新技术模型和试样等形式表现出来。应用性研究可以包括理论研究和实验研究、设计、实验设计和工艺研究，也包括科研成果的利用问题的研究。这些工作实质上属于应用性研究的范畴。但在科学研究的计划和组织工作实践中，通常把它们划入所谓“研制”或“应用”等单独的组里。

由于研制是从实验室研究向生产过渡的阶段，所以，这类工作应当保证先前的科研工作成果在准工业性的设备、新机械的设计、新型产品的试制和新工艺流程设计等方面进行试验。这些任务，通常是由专业设计、设计和工艺组织，或者由综合性科研机构或科学—生产联合体的专门部门来完成的。

在周期的最后阶段——应用上，科学活动领域同生产领域交叉起来了。因此，要把属于“研究—生产”周期的这些活

动部分加以划分，是十分不确定的。这种不确定性，在统一的标准文件里被肯定下来了。该文件就是苏联中央统计局1973年8月26日第417号文件批准的《关于编制5—HK报告书的指示》。按照这个文件，“只有在国民经济中已经得到利用的那些工作（新型的机械、设备的制成，新工艺得到实施，等等），才算作是应用。如果科学研究的目的是编制标准资料（国家标准、指示、技术条款等），那末，这些文件的批准本或出版物就属于应用项目。正在以准备论文、教科书和其他类似材料而告终的工作，在它们出版以后就算作是应用。”从上述引文看来，究竟是在工业上抑或在试生产上应用，是否完成，都还不明确。

科学研究的每种类型（每一级别）都具有不同的效果形式：科学的，科学—技术的，经济的。科学效果的特点是获得关于自然界的、技术的或社会的新的科学知识。科学—技术效果的特点是获得新的或经过改进的现实的材料、工艺流程、建筑物、仪器等等。经济效果表现在活劳动和物化劳动的节省，整个社会劳动生产率的提高和国民收入（按不变价格计算）的增加。

国民经济的经济效果和经济核算制的经济效果是有区别的。从科研工作成果的利用中得到的国民经济效果，归根到底表现在国民收入的物质方面的进步。经济核算的经济效果则是在各别的企业（联合企业、政府各部）中反映利用科学研究工作的结果。科研工作成果在生产和消费中的经济核算效果，构成国民经济效果。利用科研工作的可比经济效率，是根据统一的标准来确定的，其实质就在于社会生产效率的提高。

除了上述效果形式之外，还产生社会效果，如劳动条件

和居民生活条件的改善，个人、集体和整个社会主义社会的精神的全面发展的可能性的扩大。社会效果分为政治的、思想的、国防的和生态的（自然保护的保障，外部环境的恢复等）。这些科研工作的进行也可能不提供直接的经济效益，但却是保障国家的科学、社会和国防的潜力增长所必需的措施。关于列入为保证解决社会问题的这类研究和新技术的生产的计划的合理性问题，是根据非经济性的标准，以此而需要追加经费的指示作出决定的。

分析科学研究工作所具有的社会的和政治的意义时，要敢于揭示其优点和不足之处，特别是劳动强度的减轻和劳动安全的保障情况，体力劳动和脑力劳动之间差别的消除，与劳动人口充分就业相结合的技术进步加速的情况，居民生存和日常生活条件的改善，居民文化程度的提高，国防力量及其技术—经济上的独立性的增强，社会主义阵营实力的加强等等。同时，为了说明科研工作的社会意义，可以计算如下的指标：反映劳动力的职业构成和技能构成的变化情况的指标（各种职业的、各种教育程度的劳动者所占的比重，劳动者的平均等级，等等）；劳动的机械化、自动化程度的提高（工作的机械化水平，劳动的和其他方面的自动化程度）；劳动条件的改善（动力设备，空气污染程度，恒温设备，工作间的光亮度，振动程度，噪音等等）。还可以引用产品和工具装璜上的美感方面的标志。

供评价的各种效果形式是和科研工作的各种具体形式相适应的，科研工作的具体形式又是和这样或那样的知识领域的目的和特殊性相符合的。既然分析工作并非每一种形式都能够进行经济效果指标的计算，那末，当然就只能对应用性研究工作和研制的结果作经济评价。

计算基础（理论）研究方面的科研经费的经济效果和经济效益，通常是办不到的。在个别的情况下，也只能是对未来发展的经济上的合理性和可能性提供定性的预测。在基础研究方面，科学效果可以通过发现、发明、展品证书、特别奖金等方式来说明它的意义。

在评价科学研究成果的实践中，往往企图对基础研究使用经济效率的指标，这种情况跟事实的逻辑和标准的文件都是相抵触的（可参看：苏共中央和苏联部长会议1968年9月24日第760号决定《关于提高科学机构工作效率和加速在国民经济中利用科学技术成果的措施》，苏联部长会议主席团和苏联科学院主席团也作出关于发明和发现事业的决定，即1974年8月22日第525/30号文件《科学研究、图纸设计和工艺设计机构的科学技术活动评价办法》）。

科研工作经济效率的评定，是以计算基本建设资金和新技术的经济效率的一般原则为基础的。评价应用性研究和研制的成果在生产上应用的各种方案的经济效益，是以考虑到不确定因素的情况下把效果同该方案所得的经费加以比较的方法为基础的。

鉴于“研究—生产”过程的长期性，经济效果的确定是在科研工作完成、新技术创立和掌握这些主要阶段上进行的。

应用性科研工作 and 新技术的预定的（预测的）、期待的和全年实际的经济效果的确定，是依“研究—生产”过程的阶段为转移的。

由于科学转化为社会生产力，现在，在它作为社会机构的活动范围内，经济学问题占有重要的地位。马克思指出：

“无论是单个的个人，或是社会，它的发展、它的消费和它

的活动的全面性，都依赖于当时的储备。任何的经济学归结都是时代的经济学。”〔1〕

二 现时在科学领域内，经济规律的作用是独特的。这不仅表现在获得新知识的期限缩短了，而且，知识的更新较之先前获得的知识的合理利用来得更快。科学产品的精神陈旧是不可避免的。这种情况在科学技术革命时期表现得特别明显，而且，“研究—生产”周期最后阶段的产品就更是如此。在这个阶段的产品被视为陈旧的速度，可以用机器和机具的工业型式的更换时间来说明：机器制造业产品（5—7年），无线电设备型式（2—3年），化学工业生产的工艺流程（4—6年）。〔2〕

费用的构成，对于加速在国民经济中利用科学研究成果具有很大的影响。大量进行应用性研究的科学组织，应当拥有相应的实验—试验基础。但是，根据白俄罗斯加盟共和国科学院的资料，对科研工作费用构成的分析表明，实验—试验基础远远落后于已创造的科学半成品的积累。以1979年底的状况为例，基础研究的费用占总拨款额的45%，应用性研究占34%，实验—试验性研制占21%。1980年，在白俄罗斯加盟共和国科学院，应用性研究费用的比重上升到占拨款额的45%，这种情况，对于一个其主要任务是发展基础研究的机构来说，就过分了。据我们看来，为了加速“研究—生产”周期，在白俄罗斯加盟共和国科学院的科研经费构成的组成条件里，应当大大加强实验—试验基础。

近来，有些作者发表了有利于增加对研制拨款的意见，他

〔1〕《马克思·恩格斯全集》第46卷第1册，俄文版第117页。

〔2〕普·纳·雅弗林、阿·伊·谢尔巴科夫、马·阿尤捷列维奇：《科学领域的劳动》，莫斯科，1973年，第96页。

们公正地强调指出，科学领域里现行的经费比例关系并不能保证“研究—生产”周期的最佳实现。（1）从埃·埃·格里沙耶夫对苏联和美国的科学经费的对比分析可以看出，1968年在基础研究方面，在苏联是使用了全部经费的12.9%，而在美国则是14.8%；在应用研究方面的对比是66.5%与22.7%；在研制方面是26.6%与65.5%。（2）

根据上述材料可以推断，在苏联，在白俄罗斯加盟共和国也一样，科学经费的既定构成，乃是实行利用科研成果的过程中遇到的严重困难的原因之一。

在基础研究和应用研究之间这样分配劳动资料和物质资料，不仅延长了“研究—生产”周期，而且更严重的是增加了这个周期实现的直接费用。这种延长的原因之一，就是增加了这样的部分，即由于科学产品的精神陈旧而使科研工作中中止于周期的某个阶段上。第二个原因是，由于先前阶段提供的情报资料已变得不完全，使尔后阶段在相当大的程度上要做重复的研究。在分析基础研究和应用性研究之间的相互关系时，这种情况就看得更加清楚了。

3. 科学机构活动评价的方法论问题

评价科学劳动效率的必要性是在解决许多实际任务时发

〔1〕《利用科学成就，强化生产效率》，1973年，第102—104页；马·拉·巴申：《基础研究的效率》，《思想》出版社，1974年，第99页；弗·阿·波卡罗夫斯基：《提高科学研究和研制的效率》，《思想》出版社，1978年，第71页。

〔2〕埃·埃·格里沙耶夫：《科学研究拨款问题》，见《苏联科学的社会经济和组织化问题》，《思想》出版社，1970年，第2册，第19页。

生的，比如在考核科学机构的时候，在决定对已确定的拨款进行全国分配、挑选和配置干部、精神和物质奖励，以及决定计划的时候。

顺利地解决科学劳动的评价问题的可能性，通常是以压缩了的形式同效率理论联系着的。从经济理论的观点看来，效率可以看作是效果对与获得该效果有关的耗费的比值。科学活动带有多方面的性质，因此对它的结果不能只就经济效果方面进行评价。

科学劳动效果形式的多样性（科学技术的、经济的、社会政治的等等），决定着探索的方法和制订对它的通用评价方法的复杂性。在这方面，从科学劳动为获得新的科学信息的目的性出发，最可行的就是评定全体研究者的劳动所获得的实际结果同预定的研究目的符合到什么程度。然而，必须指出方法论方面的矛盾。几乎全部资源型的耗费都能够以价值的表现形态进行评价，但结果，科学活动所得的总结果，却往往不能以这样的方式来评价。例如，科学劳动的社会—政治方面的结果：劳动条件、安全设备或环境保护设施的改善，还有别的不可能在经济上表现出来的结果就是如此。勃列日涅夫在1977年2月17日会见社会主义国家科学院领导人时说过：“仅就物质表现方面来评价科学是不对的”，因为科学在形成马克思列宁主义的世界观方面，在发展经济和文化和在增强社会主义各国的国防力量方面都起着重要的作用。（1）

科学劳动是创造性的过程，这一特点决定了不允许对用以获得这种劳动的产品的某种方法进行评价，所以，就最后

〔1〕《真理报》，1977年，2月18日。