

研究开发的组织与管理

金良浚 主编

北京现代管理学院

一九八五年

目 录

第一章 绪论	1	第三章 科技情报	27
第一节 科学与技术的实质	1	第一节 科技情报工作的意义	27
第二节 科学研究及其分类	1	第二节 研究管理对情报的需求	28
第三节 科学技术和生产的关系	6	第三节 科技情报工作的内容	30
第二章 科研工作基本特点	12	第四节 科技情报系统的体制与管理	34
第一节 科学研究是生产知识的知识产业	12	第五节 研究开发管理者的情报观念与责任	38
第二节 科学劳动是创造性的劳动	17	第四章 技术预测	40
第三节 科研机构是知识高度密集部门	23	第一节 概述	40
第三章 科技情报	27	第二节 直观性预测	44
第一节 科技情报工作的意义	27	第三节 探索性预测	48
第二节 研究管理对情报的需求	28	第四节 目标预测	52
第三节 科技情报工作的内容	30	第五节 反馈性预测	57
第四节 科技情报系统的体制与管理	34	第五章 技术开发	60
第五节 研究开发管理者的情报观念与责任	38	第一节 技术开发的内容	60
第四章 技术预测	40	第二节 技术开发是促进国民经济发展的动力	51
第一节 概述	40	第三节 技术开发的方式和程序	66
第二节 直观性预测	44	第四节 产品开发的关键及措施	68
第三节 探索性预测	48	第六章 研究开发组织的特点	79
第四节 目标预测	52	第一节 跨学科协作研究组织结构	79
第五节 反馈性预测	57	第二节 科研组织的矩阵结构	82
第五章 技术开发	60	第三节 科研组织的弹性结构	88
第一节 技术开发的内容	60	第四节 研究组织的智能结构	92
第二节 技术开发是促进国民经济发展的动力	51	第七章 科研体系和组织体制	95
第三节 技术开发的方式和程序	66	第一节 国家科研系统的结构	95
第四节 产品开发的关键及措施	68	第二节 我国科研组织体制的改革	98
第六章 研究开发组织的特点	79	第三节 科研机构的合理布局	108
第一节 跨学科协作研究组织结构	79	第八章 科研生产联合体	112
第二节 科研组织的矩阵结构	82	第一节 发展科研生产联合体的迫切性	112
第三节 科研组织的弹性结构	88	第二节 科研生产联合体的特点	117
第四节 研究组织的智能结构	92	第三节 科研生产联合体的形式	120
第七章 科研体系和组织体制	95	第四节 科研生产联合体的经济效果	122
第一节 国家科研系统的结构	95	第五节 我国科研生产联合体发展	125
第二节 我国科研组织体制的改革	98	第九章 研究所的科研组织	129
第三节 科研机构的合理布局	108	第一节 研究所组织的设计原则	129
第八章 科研生产联合体	112	第二节 研究所的结构层次	133
第一节 发展科研生产联合体的迫切性	112	第三节 研究所的人员结构	134
第二节 科研生产联合体的特点	117	第四节 研究所的技术系统	136
第三节 科研生产联合体的形式	120	第十章 研究课题的选择与评价	145
第四节 科研生产联合体的经济效果	122	第一节 研究课题的来源与分类	145
第五节 我国科研生产联合体发展	125	第二节 研究课题选择的原则与条件	147
第九章 研究所的科研组织	129	第三节 研究课题的论证内容与评价方法	150
第一节 研究所组织的设计原则	129	第四节 研究课题的评审与决策	163
第二节 研究所的结构层次	133	第十一章 研究开发的计划管理	167
第三节 研究所的人员结构	134	第一节 计划管理特点与职能机构	167
第四节 研究所的技术系统	136	第二节 科研发展规划	168
第十章 研究课题的选择与评价	145	第三节 年度科研计划	170
第一节 研究课题的来源与分类	145	第四节 科研条件保障计划	172
第二节 研究课题选择的原则与条件	147	第五节 科研调度工作	175
第三节 研究课题的论证内容与评价方法	150	第六节 科研综合统计	176
第四节 研究课题的评审与决策	163	第十二章 研究开发的经济管理	179
第十一章 研究开发的计划管理	167	第一节 研究开发实行经济管理的必要性与条件	179
第一节 计划管理特点与职能机构	167	第二节 研究机构的自主权与经营工作	181
第二节 科研发展规划	168	第三节 研究开发的经济核算	184
第三节 年度科研计划	170	第四节 研究开发的合同制	187
第四节 科研条件保障计划	172	第五节 研究开发的经济责任制	191
第五节 科研调度工作	175	第十三章 研究成果的管理与应用	196
第六节 科研综合统计	176	第一节 研究成果管理与应用的重要性	196

201/2/10

第二节	研究成果的技术鉴定	198	第五节	建立我国的专利制度,推动 技术进步	262
第三节	研究成果的经济评价	201	第十八章	科研管理心理问题	265
第四节	研究成果的应用推广与有偿 转让	204	第一节	调动科技人员积极性的心理 问题	265
第十四章	科技人才管理	211	第二节	科技人员的集体心理问题	269
第一节	科技人才的能力及其开发	211	第三节	选拔与使用科技人员的心理 问题	272
第二节	科技人才的群体结构及其 调整	213	第十九章	科研管理干部的素质及培养	277
第三节	科技人才的预测、发现与 选拔	217	第一节	科研管理干部的知识结构	277
第四节	科技人才管理的基本原则	219	第二节	科研管理干部的能力特点	279
第十五章	科研器材管理	224	第三节	科研管理干部的素质品德	281
第一节	科研器材工作的特点	224	第四节	科研管理干部的在职教育	282
第二节	科研器材的供应	225	第五节	加速培养科技管理人才	283
第三节	科技器材的管理形式	230	第二十章	国外研究所组织管理实例	286
第十六章	科研档案管理	234	第一节	美国贝尔研究所	286
第一节	科技档案的特点和作用	234	第二节	美国国际商业机器公司	288
第二节	科技档案工作的性质和任 务	237	第三节	美国通用电气公司研究开发 中心	291
第三节	科技档案工作的基本程序	240	第四节	美国得克萨斯仪器公司	294
第四节	科技档案的统计	243	第五节	日本日立公司中央研究所	296
第十七章	技术发明与专利	247	第六节	日本松下电器产业公司	299
第一节	专利和专利制度的概念	247	第七节	日本国立食品研究所	301
第二节	专利法的主要内容	250	第八节	日本夏普公司	303
第三节	获得专利权的程序	257	第九节	法国石油研究院	306
第四节	各国专利法的特点	258	第十节	英国锡莉研究所	309

第一章 绪 论

第一节 科学与技术的实质

一、什么是科学

科学这个概念，社会科学和自然科学可以作出不同解释。

从自然科学出发，一般认为科学的本质是知识。西方最早用拉丁文scientia表示科学，其基本涵意是知识、学问、探索、了解的意思。

所谓知识和学问，是人们在社会实践、科学实验、生产实践中发现的事实和规律。在某种意义上说，规律也是因果关系。譬如人们常说“月晕而风，础润而雨”，这是因果关系的阐述，当它反映客观事实和规律时，就成为知识。小孩对追求知识的欲望十分强烈，总爱问：“为什么？”这正是由于小孩的好奇和追求因果关系，结果不断获得知识。所以人们把知识看成是“经验的判断”，是科学“概念的条理化”，即因果规律的不断扩大和系统化。知识是由新的判断（科学研究新发现）或者是过去判断的表现形式（如课本等）组成的。这里所说的判断就是因果关系的判断，就是反映客观规律的认识。什么是规律呢？所谓规律就是客观世界现象之间的内在的本质的必然的联系。自然规律，就是自然界发展变化过程中现象之间的内在的本质的必然的联系。能够反映客观事实和运动规律的认识，就是知识的基本单位，这些知识基本单位的系统化进一步构成知识体系，也就成为学科，各学科知识的总和又构成科学的整体。

进入十九世纪下半叶，科学体系基本形成。在二、三百年的近代科学的实践中，科学知识得到不断完善和体系化，此时人们已有可能给科学下定义。一八八八年，达尔文说：“科学就是整理事实，以便从中得出普遍的规律和结论①”。也有科学家提出，科学是“一组事实或概念的条理的阐述，它表示一个推理出来的判断或者一种经验的结果，它可以通过某种通讯工具以某种系统的方式传播给其他人②”。科学“是积累的、可验证的和可交流的知识”，“是解释社会现象、自然现象的理论”，是“继续发展着的客观知识体系，它是通过与其相适应的方法获得的知识，又经实践验证的种种概念的表现形式，是从事新知识生产的人的活动领域之一③”。“是体系化了的知识④”。由于知识是不断发展扩大的，所以也有人认为，科学是人类知识体系的不断完善发展的过程。

从社会科学的观点出发，科学是一种社会现象，是社会进步的组成部分，在经济活动中是生产力。二十世纪以来，科学也和技术一样渗透到社会各个领域，科学社会化成为现代社会的一大特点，而且形成一种不断加强的趋势。马克思指出：“只有资本主义方式才第一次使自然科学为直接的生产过程服务”，把“自然科学并入生产过程”。这就使科学直接变成

①达尔文：《C达尔文的生活信件》，1888年

②《知识的规范》，载《科学与哲学》，1979年第2期

③《社会—科学—技术》（苏联），1973年

④尤金：《简明哲学辞典》，1973年

“生产过程的因素①”、“进步的动力”，而且是“到处都起着决定性的作用②”的原则。

这样，科学不仅是个人和自然的关系问题（创造财富的生产力），而且是人与社会、人与人的关系（主要是生产关系）的客观反映，“是独立的社会意识形态”，“是社会生活的组成部分③”。

社会的进步与发展的重要前提，是物质扩大再生产，这个物质扩大再生产的过程，也是社会与自然之间能动协调一致的物质新陈代谢过程，而这种把自然物转化为财富的过程是一种社会现象，这种把自然物转化为财富的能力是生产力。所以说科学是社会现象，也是生产力，而且在某种意义上讲，是现在生产力和未来生产力的总和。科学是生产体系各个环节的组成部分，也是社会体系各个环节的组成部分。

科学的起源是知识的规范化、条理论，而知识的规范化和条理化靠科学劳动。所谓科学劳动就是发现和利用自然规律、社会规律、改造自然、改造社会的思维活动（脑力劳动），是创造知识和把知识有效地转化为生产力的劳动。

二、什么是技术

技术这个名词，在西方是“熟练”的意思，熟能生巧，巧者技术也。所以说，技术是生产实践的直接产物。人类产生于劳动，劳动是从制造工具开始的，因此技术史与人类史一样的源远流长。古代人类社会经过石器、铜器、铁器时代就是按照人加工自然物的技术水平划分的，加工自然物的方法（包括工具）就构成技术这个概念。一个行业，是加工方法与加工对象的总和，一个学科是研究方法与研究对象的组合。冶金是冶炼方法和金属矿物的组合，半导体是锗、硅等材料与拉制、区熔等加工方法的组合。所以说，现代社会任何行业与任何科都离不开技术，技术成为社会物质代谢过程的关键。就燃料来说，煤加工技术、石油加工技术、原子能技术等等就成为社会燃料动力代谢过程的关键。所以，技术是变革物质代谢过程的手段，是决定劳动生产率、劳动密度的重要因素，是科学与生产之间联系的纽带，是改造自然、变革自然的方法。

在科学史上，较早地明确提出技术概念的是法国百科全书专家狄德罗。在他以前，技术与工匠联系在一起，成为体力劳动的组成部分，在社会上的地位是比较低贱的。而狄德罗以唯物论的思想为指导，明确地把技术和科学、法律、文学放在平等地位。这在当时是难能可贵的。他给技术下的定义是：“为某一目的共同协作组成的各种工具和规则的体系”。这里，他的技术概念包括两个部分，即一部分是工具，一部分是规则（包括工艺、方法），这两部分组成的体系称之为技术。狄德罗把后者列入技术概念之中是很有真知灼见的。

在狄德罗后，各国在不同历史时期又对技术提出种种定义。苏联科学院科学史所达尼雪夫斯基提出：“技术是社会生产体系中的劳动手段”。后来他们又提出，技术是解决社会上发生的实际问题而发展起来的劳动手段体系。日本科学界对技术的定义，在五十年代展开过讨论，形成尖锐对立的两派，如武谷三男、星野芳朗主张技术是“人们实践（主要是生产实践）中对自然界客观规律（科学）思想的应用”，而另一些技术工作者则主张技术“是社会生产体系中的劳动手段（不包括生产关系）”，认为技术是“为了达到某一目的所采取的劳

①马克思：《政治经济学批判大纲》第3分册349页

②恩格斯：《英国十八世纪状况》，载《马恩全集》第1卷671—672页

③《科学—社会系统的组成部分》，载《科学与哲学》1979年2期

动手段体系”，或“在一定历史阶段（一定的生产关系）集中起来的劳动手段客观体系①”“是科学劳动中所产生的有效方法②”。日本物理学家江崎玲于奈在《科学新闻》上提出：“技术是怀着明确的目的，利用自然科学知识，对自然进行控制。“科科是对自然的探索 and 认识，揭示人类对自然的好奇”。

以上种种定义，归纳起来不外两类，一是方法体系说；一是科学应用说。前者强调技术是从实践中产生的方法体系，后者强调技术只是科学理论的应用。前者重视实践，后者重视理论的作用，这二者出发点不同，解释不同，思想方法也就不一样。

那么，对技术的定义又如何确定好呢，不妨来个兼容并蓄，再加以概括，可认为“技术是在生产实践经验和自然科学原理基础上发展起来的方法、技能和工具的体系”。

就技术内容来说，它包括发明、发明的完善化和实现工业化三个步骤。

就技术和科学的区分来说，科学是发现，技术是发明；科学是认识世界，技术是改造世界；科学是提供可能，技术是使可能变成现实，造福于人类；科学是处在自然与技术的交点上，而技术是处在科学与社会的交点上。科学与技术形成整个社会链条的重要环节，它们之间是没有严格界限的。二者有区别，又互相联系而成一个整体，共同为人类社会进步服务。

三、什么是科学技术政策

不言而喻，所谓科学技术政策，就是在一个时期科技工作中应该遵循的总的原则。这些原则，如果符合科学技术事业总体的变化规律，能够推动科学技术的发展，就是成功的政策，否则就是失败的政策。所以说，科学技术政策是根据科学技术自身发展变化规律及其周边环境外在因素的作用与反作用规律制订的行动准则。

所谓“技术政策”，就是国家、部门为完成某一目标，以某一技术变革为主要手段而引起方向、经济、环境、社会的变革的管理思想和行动。

至于科学技术政策的内容不外三个方面：

1. 要实现什么目标？
2. 实现变革的主要手段、方法是什么？依靠的主要科学技术项目是什么？
3. 国家或政府对这一行动参与的深度如何？国家或政府对这一行动的认识如何？

如何实现已经确定的科技政策呢？一般有如下一些办法：

首先是明确旧有构成，其中包括科学技术为之服务的经济构成、社会构成，然后根据新的目标确定新的构成，最后确定由旧有构成向新的构成转换的途径、手段。如能源科技政策的制订，首先要明确旧有能源构成，然后根据已定目标确定新的能源构成，最后确定将何种形态的科学技术引入能源，从而达到改变旧有构成使之变为新构成的目的。其次，根据确定下来的准备应用的科学技术标准，考虑对国家或对部门是否有经济效益的问题。

科学技术手段确定了，就要研究人、财、物投入的比例，以及通过低利贷、补助金、税收优待等方式鼓励或保证所采取的科学技术手段能尽快实现。

最后要以法令、条例等形式保证科学技术政策的实现。没有“法”的保证，科学技术政策的执行将会遇到困难，或者不能实现。

① 《现代技术与技术者》，盐甲庄兵卫，1971年

② 《技术の经济学》，中村静治，1960年

使科学技术政策得以顺利执行的另一重要前提，是大力开展该项政策和相关技术的意义、作用和基础知识的启蒙宣传。只有把科学技术政策的意义、作用和基础知识交给人民，为大家所接受和掌握之后，政策才能较好地实现。

以上两点是相辅相成的，不解决认识问题，没有“法”的保证，科技政策就必然流于形式，而不能解决问题。

作为制订科学技术政策的原則，应该注意如下几点：

1. 要把科学技术政策与现实的社会思想、国家建设方针联系起来；
2. 要把科学技术政策与经济政策联系起来，科技政策是经济政策的手段，又是经济政策的依据。
3. 要把基础研究、应用研究和开发研究三者紧密结合起来。科学的潜在势力的利用，对于发展经济有特别重要的意义①。

第二节 科学研究及其分类

一、什么是科学研究

马克思、恩格斯在《神圣家族》一文中说：“科学是实验的科学，科学就在于用理性方法去整理感性材料。归纳、分析、比较、观察和实验是理性方法的主要条件”。这是对科学的精辟论述，同时又是对科学研究的性质、方法的最好说明。科学研究是通过观察、实验、比较、分析、归纳的方法，把感性材料加以研究，提高到理论水平的工作。英国牛津大辞典对科学研究工作作如下说明：“研究工作是为发现某事实，通过熟思与钻研而进行的查寻与探索工作”。美国科学工作者罗斯坦认为：“科学研究工作是以扩大或修改知识为目的的批判性的透彻的探索工作”。日本计划管理专家内野晃提出：“科学研究工作就是追求真理、探索学问的行为”。以上种种说法，一般来说是对的，即科学研究工作就是扩大、创造与修正人类知识的工作，但是这只说到科学研究工作的主体，而不是科学研究工作的全部。因此，这样一种解释是比较全面的，即美国资源委员会提出的定义：“科学研究工作是科学领域中的探索和应用，包括已经产生知识的整理、统计、图表及其数据的收集、编辑和分析研究工作。”这样，科学研究工作的实质内容应该包括两个部分，一是创造知识，一是整理知识。前者是发展，是创新，是发现、发明，是解决未知的问题，后者是对已经产生的知识的分析、鉴别和整理，是使知识系统化，是知识的继承、借鉴。继承借鉴与发展创新是有区别的两个概念，但它们是统一的、不可分割的。譬如门捷列夫把当时人们已经掌握的原子量与元素性质的知识进行排列，从而发现元素周期表，这本身是继承，但又是创新。所以说，科学研究是一个继承与创新的过程，是从自然现象的发现到技术的发明的过程，是从原理到产品的过程，是从基础理论研究到应用研究、开发研究的过程。就工业部门来说，凡正式大规模工业化生产以前的全部探索性工作，都属科学研究工作。

根据上面解释，科学研究的定义应该是：创造、修改、综合知识的探索行为。

二、科学研究工作的类型

科学研究工作可根据需要、性质、特点等种种不同的侧面进行分类，因此可以有很多种

① 《これからの技术开发构想》，1973年

区分方法，很多种类型。但是一般常见的分类方法，是按研究性质、研究目的和研究过程划分的。

按研究性质分，可分为进攻型与防御型两种。如贝尔研究所研究成功的半导体技术，是开拓性的研究，属于进攻型。这种类型的研究，耗时长、投资大，有时成效不很显著，但一旦研究成功，则是一个新知识领域的开拓，一个新工业体系的出现。防御型研究，如日本的数控机床技术、钢铁技术、电子技术等，是在模仿基础上发展起来的新技术，消耗人力物力少，但能争取时间，取得较好经济效益。

按研究目的划分，有如下三种：

第一种、国家安全型的科学研究工作，如资源、能源、粮食、国防、战略物资等有关领域的研究属于国家安全型的研究项目。一般都把这类研究放在各类研究的首位。

第二种、生活福利型的科学研究工作，它是为人民生活福利事业服务的，其中包括环境科学、医药卫生科学、家用设备、保障人们生命安全的科研项目等。

第三种、发展生产型的科学研究工作，它是为提高生产技术水平和发展经济事业服务的。主要包括工矿、企业的工程技术项目。这种类型的研究项目自产业革命以来一直受到重视，因此发展速度是很快的，到本世纪六十年代达到高潮。

国家安全型、生活福利型和发展生产型的系列，正反映了现代工业发达国家对这三类科研项目轻重缓急的排列顺序。发展生产型过去排在第一位，现在排在生活福利型后面。但是发展生产型研究项目所占比例仍然是很大的。现在这三类科研项目在国家总体科研事业中所占比例（1963~1964）见表1-1。

表1-1 按研究目的划分的项目比例关系

国 家	美 国	法 国	英 国	瑞 典	加 拿 大	西 德	意 大 利	荷 兰	日 本
国 家 安 全 型	65%	45%	40%	35%	25%	18%	22%	5%	0%
生 活 福 利 型	10%	15%	10%	45%	28%	20%	13%	25%	27%
发 展 生 产 型	25%	40%	50%	20%	47%	62%	65%	70%	73%

（摘自《研究开发のシステムアプローチ》，北川贤，1976年）

从上表可看出各国科技发展的侧重很不相同，美国、法国、英国比较重视国家安全型科学研究，瑞典比较重视生活福利型科学研究。而其它国家仍然侧重发展生产型科研项目，日本与荷兰尤为明显。特别是日本完全放弃了国家安全型的研究项目。

按研究过程划分，是我们最常见的研究工作分类方法。这种划分方法的实质，是按研究顺序划分为三个阶段，每一个阶段为一种类型，这就是我们通常所说的基础研究、应用研究和开发研究（也称发展研究）。

对这三种类型的划分方法，以及每种研究的性质、内容、特点，各国都作了规定，但没有多大出入，基本上是一致的。

表1-2是美国、英国、法国、日本和欧洲经济共同体的划分方法。

表 1—2 各国对三种类型研究的定义

承担研究分类的政府部门	基础 研究	应用 研究	开 发 研究
美国商业部统计局	没有特定的商业目的,以创造科学知识为目标的研究	以产品、工程的特定需要为目的所进行的创造科学知识的研究	为了产品和工程,利用研究成果和一般科学知识所进行的非同寻常的技术活动
美 国 教育科学部	同 上	以一般的或特定的商业目的所进行的研究	以特定产品、工程技术的引进改进为目的的研究。属于原型生产、试验工厂阶段以前的研究活动
法国科技研究部和 欧州经济共同体	以得到新的科学知识为目的的研究,不考虑实际应用	以得到新的科学知识为目的的研究,考虑到特定的实际应用	是一切科学知识在生产中的应用
日 本	以创造新知识为目的的研究,不是直接为特定目标服务而是以实际应用为目的。此项分为纯基础研究 and 定向基础研究。前者没有特定目标,而后者有间接实际应用的目的	以创造新知识为目的的研究,但是特定的直接应用目的。把基础研究成果应用到生产上解决问题。以新产品、新工艺、新技术、新方法、新设备为目标,在基础研究的基础上确定一般适用的合理的科学原型	利用基础、应用研究的知识,对新材料、新设备、新产品、新工艺等引进和改进的研究 主要不是获得知识,而是展开知识。考虑到市场、经济和本地区适应性,所进行的新产品设计、试验、试制,到具体产品的生产技术的改进工作都属这一范围

研究工作的分类与划分的根本目的是为了更好地进行研究工作的管理。因此,对三种类型研究工作的目的、性质、对象等的比较分析是十分必要的。现把这三种类型研究的目的、性质、对象等的比较分析列入表 1—3。

第三节 科学技术和生产的关系

一、历史演变过程

十九世纪以前,科学和技术是分开的,一般情况下,科学多是社会上上层人士的事,如拉瓦锡、卡文迪什等人都是贵族、官僚出身,而技术是工匠的事,如瓦特、克隆普敦多是工人。因此,社会上科学和技术基本上是脱节的。当时的技术是在生产实践和工作经验的摸索之中产生的。而不是遵照什么科学规律搞的,也不是由科学成果转化的。如瓦特发明蒸汽机,并不是根据什么科学理论提出来的。在发明蒸汽机之后,人们为了提高蒸汽机的热效率,才研究蒸汽机的理论。一七六八年瓦特发明蒸汽机,一八二四年卡诺才提出热机理论,并据此提

表 1—3 三种研究类型的比较分析

目 的	基 础 研 究	应 用 研 究	研 究 开 发
①研究目的	追求真理、扩大知识、 实现体系化	以工程为目标, 探讨新 知识应用的可能	把研究成果应用到生产 上、工程上
②研究性质	探求发现新事实、新规律	发明新事物	完成新产品、新工艺、 实用化实物、产品、工 程
③研究对象	自然现象, 自然物	利用自然现象, 自然物 实现人工体系(工程) 实现人工物件(产品) 实现人工现象(技术)	
④内容特点	发现新现象和事实 追求内在联系关系 预言规律产生的后果, 作用、意义	科学成果应用可能性 追求最佳条件系统 新工艺、新产品、新发 明	产品设计 产品试制 工艺改进
⑤典型事例	法拉第电磁感应原理 核裂变研究 美国贝尔公司雷达矿石 的性能研究	西门子励磁发电机 核潜艇研究 日本TR—1型半导体收音 机	爱迪生发电厂 核燃料生产技术索尼 TR—55型半导体收音 机一次生产300台
⑥研究方法	归纳→分析→展开 假说→实验→理论	演绎、发散、试行	收敛、建设、知识的合 成与展开
⑦计划性质	自由性。没实际指标	柔性、多变、有战略意 义	刚性、变化少、解决问 题
⑧时间要求	没有限制, 长期的	不严格, 较长期的	严格的, 一般为短期的
⑨预算情况	一般费用小(基本粒子 研究例外)	控制较松, 费用大	控制较严, 一般费用大
⑩人员要求	科学家(理论水平高, 基础雄厚)	发明家(制造能力强, 应用能力好)	技术专家(有广泛知识 经验, 动手能力强)
⑪成果表现	论 文	论文或专利	know how, 设计 书, 专利, 数据
⑫成功率	没冒险性, 成功率小, 不到5~10%(企业化 2~3%)	冒险性很大, 成功率较 大(50~60%)	冒险性较小, 成功率最 大
⑬管理思想	尊重科学家意见, 支持 个人。不需要急于作出 评价	尊重集体意愿, 支持组 织。在适当的时候进行 有组织的评价	要求严格, 管理人员要 直接参与计划, 并限期 完成, 组织严密, 最后 验收使用

出自燃热机的设想。后来又根据蒸汽机原理联想到内燃机原理。一八七九年狄塞尔发明了内燃机。蒸汽机是由经验到技术，又由技术到科学，而内燃机则由科学到技术，由技术到生产，正好形成一个循环。从此以后，科学技术的发展则由技术到科学转换为由科学到技术，这时才显示了科学对技术的指导作用。十九世纪下半叶到本世纪上半叶，科学已经成为技术工作不可缺少的重要前提。如先有电磁学，后有电工学和电力工程；先有化学实验，后有化工生产；先有核物理，后有核工程；先有固体物理、半导体物理，后有半导体技术和半导体工业，如此等等。所以这些，都显示了现代科学技术工作中科学实验走在技术前面的特点。

从另一个意义来说，现代科学已经成为生产过程不可缺少的组成部分。这正如马克思指出的：“从单纯劳动过程向科学过程过渡”。只有这样才能使旧有生产方式不断向最合理最好的生产方式转化。因此，科学实际上完全转化为生产力，构成生产生活的一个侧面，它已成为物质生产、物质生活能够取得发展的必要前提条件。所以说，现代社会是一切领域都渗透有科学的社会。

决定科学与技术发展的主要因素是物质生产，是生产实践的要求，这一点不会有什么变化。但在现代社会。实践对理论的影响，生产技术对自然科学的影响，其形态已经发生本质的变化。如果说以前是缓慢的间接的演变过程，而现在是加速的、直接的作用。现代大规模生产过程中，物质的与精神的总是相互作用，而现在更加频繁、更加复杂。

今天，生产向科学提出的不是具体的，而是一般的、长期的战略任务。就是一意义来说，科学又是生产力与物质基础能够得到发展的决定性条件。科学已经不只是对技术和生产起着约束作用，而且还起着主导与支配的作用。科学对技术和生产的指导作用，不是一时的、偶然的、而是经常的、必然的。人们谈话，总是把科学放在技术前面，还不是简单的顺序问题，而是反映事物的本质。

在明确了科学实验对技术和生产起先行作用的前提下，技术与生产对科学的反作用也就容易说清楚了。首先是技术和生产向科学不断提出新的课题，从而促进科学的发展，其次，技术与生产向科学提供科学实验的设备和工具。这又加速了科学的发展。如果没有加速器，现代物理学中的物质结构的奥妙就揭不开。没有电子计算机的推广应用，就很难使控制论得到发展。没有火箭技术，空间科学的产生与发展就不可想象。没有显微镜的问世，细胞学和细菌学也难于有重大突破。没有射电望远镜，就没有现代天文学的巨大发展。因此，技术与生产不只是给科学提出任务，还给科学提供手段，这是技术与生产给科学的巨大反作用力。

至于技术和生产的关系，向来是很明确的，它不象科学与生产的关系那么难于捉摸。自有人类以来，最大的发明是火的生产和应用，人们通过钻木磨石而得到火，这就是最早最大的技术。人类有了火，不只在生活上可以用火煮熟食物，可以取暖照明，防御野兽侵袭，更重要的是用火技术提高了人们的生产效能。人们可用火烧制陶器，冶炼金属，从而使人类从石器时代进入铜器时代、铁器时代。由此可以看到一项技术对社会生产的巨大推动作用。至于后来的蒸汽机、发电机、内燃机、合成化学技术就更加明显，自不待言。

二、技术转化为生产力的关键

技术转化为生产力，关键是科研成果的推广。现代社会，技术成果的推广工作，政府承担着很重要的作用。在资本主义国家，都有专门的技术成果推广机构，日本就是新事业开发团。政府机构的工作原则有四条：首先是从国家利益出发，对一切部门保持客观中立态度；

其次是，成功的加码收费，失败的国家负担；第三条，政府先出钱资助发明，并承担开发研究（研制）部分费用，因为技术企业化是很费钱的；第四条，政府技术推广部门一定要有一批有眼力的高水平的技术专家从事日常工作。

新技术的推广工作，是技术转化为生产力的关键。一般情况下，准备推广的技术项目有两种类型，一是直接推广的成熟项目，一是经改进推广的项目。前者没有什么冒险性，后者有很大冒险性。新技术研究与推广的过程，如图1—1、图1—2、图1—3所示。

图1—1是较为成熟技术推广过程示意图。当试验研究成功者（发明者、专利权所有者）把自己成果在政府部门（专利局）登记，并取得政府承认或批准之后，他就以该成果的发明人取得专利权和成果发明奖。当政府决定推广此项技术时，要付给发明者一定费用，才有权把这一发明交给政府的技术推广机构，并由政府技术推广机构转交给公司。当公司决定推广此项技术时，公司向政府交纳一定费用。由于发明在很大程度上还不能直接投产，公司还需要把该项发明交给下属的研究所，经过开发研究使之变成产品后，由公司的工厂作为生产技术使用。这时候，公司研究所和工厂都要分别向政府交纳较高的手续费和使用技术费用。公司由于应用新技术获得利润，是愿意向政府交纳费用的。当一项技术获得大量推广时，政府也有很大一笔收入。

图1—2是不太成熟技术的推广过程，它比图1—1的成熟技术推广过程要复杂得多。

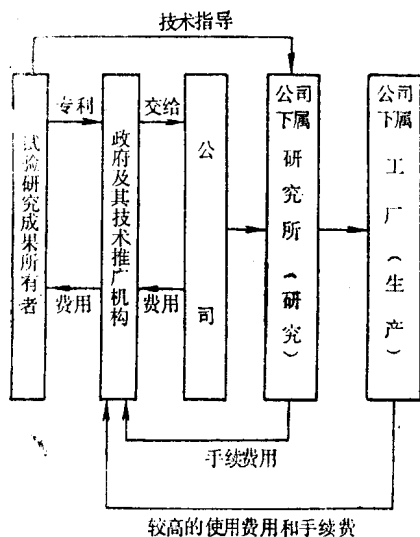


图1—1 成熟技术的推广过程与相关机构关系示意图

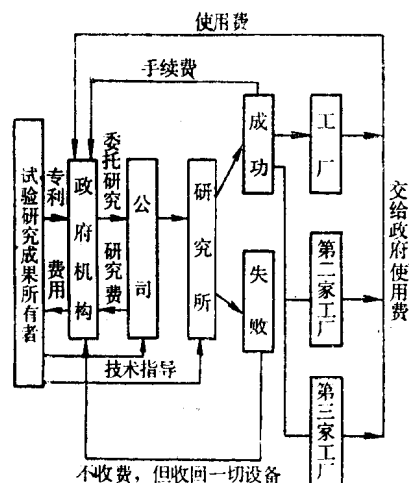


图1—2 不太成熟技术推广过程示意图

首先，试验研究成果的所有者向政府有关部门（专利局）进行登记，取得政府的承认、批准。政府在接纳这项发明以后，如果认为有推广应用价值，即与对此项技术有研究实力的公司或研究所签订合同，委托他们进行开发。

公司或研究所如果研制成功，其推广程序就和图1—1的程序一致了，这时要向政府交纳一定手续费用。当该公司将此项发明投产时，还要向政府交纳较高的使用新技术的费用。同时，政府向其它工厂推广。如果，该项发明在研究过程中，发现无法成为生产技术时，就算失败。该公司或研究所无需向政府交纳任何费用，只要交回政府资助的设备就可以了。

公司或研究所在研究过程中，发明者要给予公司或研究所技术指导。

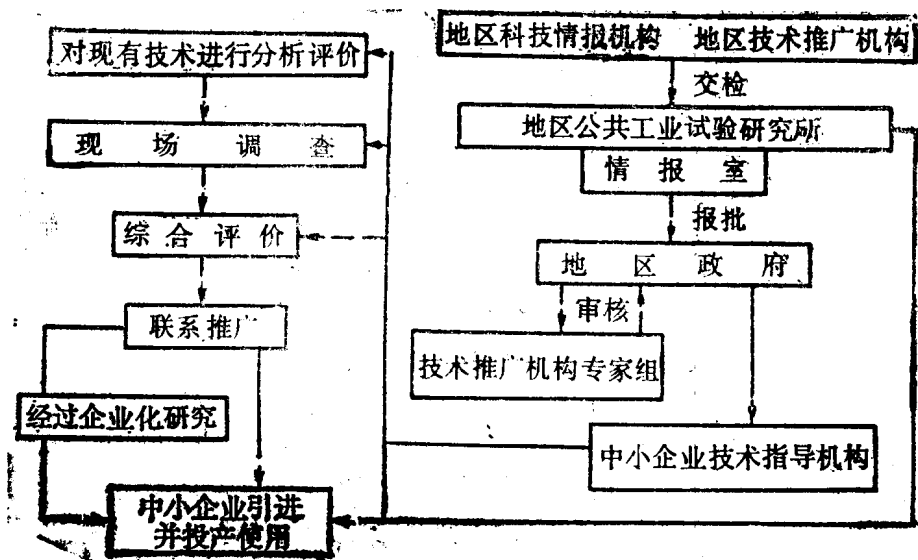


图 1-3 技术成果在中小企业中推广工作示意图

图 1-3 是中小企业推广新技术的过程。从法国等西欧国家的做法来看，地区情报机构为中小企业推广新技术作了很多工作。它与推广机构共同承担技术推广工作，是个可取的做法。情报机构引进外地技术，通过推广机构把本地和外地的新技术介绍给地区工业试验研究所，经过实验，如果认为对本区是有利的、可行的，则由地区政府批准，在技术推广专家组监督下，由中小企业技术指导机构负责推广。

对中小企业自身来说，首先要对推广技术结合本部门的情况作出评价，并进行现场调查，作出综合评价。而后经过企业化的研究引进推广。在引进推广中，中小企业还接受地区公共工业实验研究所的技术指导，使技术推广工作有很强的技术后盾，以便得以顺利执行。

三、科学技术和生产的关系

从社会总体来看，社会、科学、技术和经济有着极为密切的关系。科学技术是经济与社会的重要组成部分，又是经济与社会得到发展的最活跃力量。因此，如何使科学技术与经济、社会协调发展，是国家建设能不能取得成效和进步的关键。

为了深入了解科学和技术如何与社会、经济、文化、教育等各个领域发生密切关系，绘制了图 1-4。这个图描绘了知识扩大再生产的全过程。也表述了科学、技术、经济、社会之间的关系。

人类社会的各项活动，包括科学技术的活动，都是为了满足生活、生产等各方面的需要才得到发展的。一般科学技术活动是根据经济需要、社会需要（生活需要）、政治需要和军事需要决定的。如根据这些需要提出种种工程要求，有了工程要求才有工程设想，如同想到要蓄水发电和浇田，才想修水库一样。而后根据工程的要求，看现有技术够不够用，如果不够，有两个出路：一是由外地外国引进技术；一是由本部门加以研究，即通过应用研究和开发研究解决生产技术的需要。一般都是通过这样的模式、过程来解决问题。

如果应用研究仍需要科学理论，则需要基础研究来提供。如果没有现成的基础研究知识可以提供，专门组织基础研究是可以的，但很少有条件能这样做。当引进的和自己研究的技术已

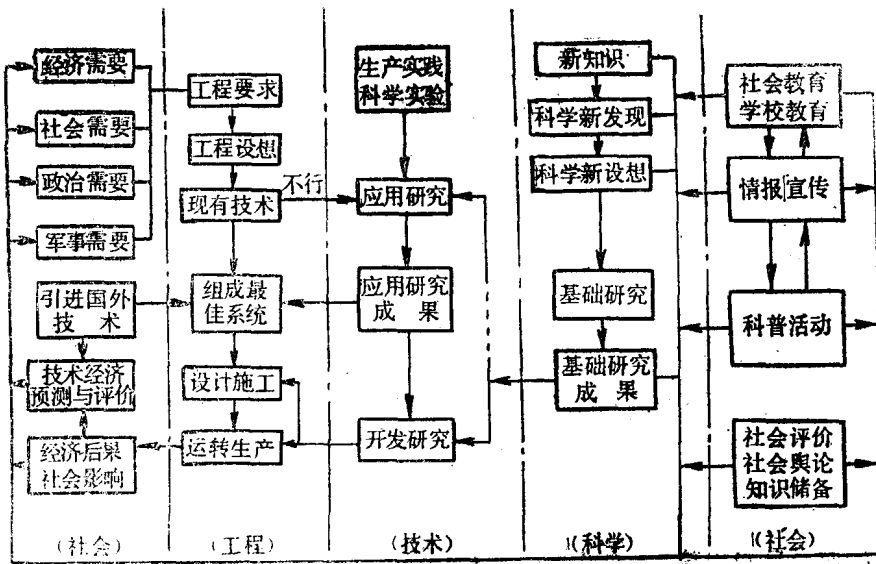


图 1-4 科学、技术、生产和社会之间关系的示意图

经配套，构成一个系统，则可以进行设计施工了，完工后就可以运转投产。一个已经投产的工程，可立即产生经济效益、社会效益、环境效益，这又产生了社会评价、社会舆论与发展预测等活动，这就构成知识扩大再生产循环所必须的反馈作用，从而使人类社会得以进步和发展。

在整个知识扩大再生产的循环过程中，学校教育、社会教育、情报交流和启蒙宣传，则构成社会发展进化的动力。没有这些社会活动，就没有人才，没有人才，就没有通过科学研究进行创造知识、储备知识的可能，人类社会就会停滞不前。

今日，国家与国家之间、地区与地区之间、人与人之间能力的较量，是知识及知识运用能力的较量。不重视知识、不重视人才的社会，必然是低速发展的落后社会。因此，加速经济建设，首先应是加速人才培养、知识储备的建设。有了高度科学文化水平的人民，国家才能富强，社会进步才能是高速度的。加速知识扩大再生产，从而促进物质的扩大再生产，在物质扩大再生产过程中，再使更多的人有时间、有能力从事知识扩大再生产的活动，这就构成了社会进步、国家富强的良性循环。

主要参考文献

- (1) 杨沛霆：科学和技术的社会地位，《科学、技术、管理》全国科学学第二次学术讨论会论文集，1980年
- (2) 杨沛霆：科学技术工作中的学术思想问题，《技术史论文集》全国第一次技术史学术讨论会论文集，1979年
- (3) 杨沛霆：科学、技术和生产的关系，《科学学与科技管理资料》，1982年第5期
- (5) Институт истории естествознания и техники АН СССР институт социологии АН СССР «ЧЕЛОВЕК—НАУКА—ТЕХНИКА» 1973, Москва
- (6) 盐甲庄兵卫《现代技术与技术者》1971年
- (7) 中村静治：《技术の经济学》1960年
- (8) 《これからの技术开发构想》1973年
- (9) 北川贤：《研究开发のシステムアプローチ》1976年

第二章 科研工作的基本特点

第一节 科学研究是生产知识的知识产业

科学研究和人类的物质生产活动一样，也是一种生产活动。它们的不同点在于科学研究的产物不是物质产品，而是知识产品，是一种以储存知识信息的方式表现出来的产品。科学研究的这一特点决定了科研工作区别于物质生产的一系列的不同的地方，因此科研工作的知识生产特征是科学研究事业的根本特征。正由于此，目前有些学者把科学研究业归类为知识产业，也称之为“第五产业”。

一、科研的原料是知识信息

生产活动离不开原料（劳动对象）、工具和具有劳动技能的人。人类物质生产的原料是各种物质形态的材料和元器件。科学研究则不同，科学研究虽然也离不开物质材料，但它不是以把这些原料加工成产品作为自身的目的。基础研究是把物质材料当做实验和观察的对象，探求其尚未掌握到的知识。应用研究和开发研究则是找出科研产品的理论、结构和工艺方法。例如研制耐高温的金属，对研究所来说，它的任务不是为使用单位提供多少吨这种材料（那是工厂的事情），而是探索研制这种金属材料的理论，找出它的配方及冶炼方法，以便交给工厂生产。因此在科学研究中物质材料只是参与科研过程，并不是科学研究所要处理的主体对象。科学研究所要处理的主体“原料”，是以各种信息状态存在的知识。基础理论研究所依据的是已有的原理定律、实验数据、观察记录以及各种科学设想和情报资料。应用研究和开发研究，除了依据基本理论外，还要依靠设计图纸、工艺方法、技术数据、技术构思、经济指标、材料性能、技术情报和其他的有关数据等等。而所有这些作为科研工作原料的图书资料、科学文献、科技情报、科学设想、技术构思、实验数据、观测记录、设计图纸、工艺流程、技术数据……都是自然界和人类物质生产的各种信息的记录，是一种被储存起来的信息——知识。所以科学研究工作的原料和劳动对象，主要不是物质原料自身而是它的信息，是各种资料 and 知识，这是知识生产同物质生产的根本区别之一。

当然，科学研究的原料主要是知识形态的信息，不等于科学研究不再需要物质材料。恰恰相反，在大多数的情况下，科学研究不仅需要物质材料，而且对物质材料的质量、规格、种类还要求得非常苛刻。这是因为自然科学和技术科学是研究物质的学问，实验和试制，自然离不开物质材料。其差别在于：科研主要是处理与物质有关的知识信息，而物质生产则主要是依据前人研究出来的知识去加工物质原料，二者虽然都离不开物质和知识信息，但它们的侧重点完全不同。

科研“原料”的知识特征，还表现在研究工作都是从收集资料开始的。一项科研任务下达后，科研人员的第一步是收集有关的各种资料，以便把具体选题或技术路线确定下来。然后再根据课题所涉及到的方面，尽可能多地查阅文献，检索各种知识信息为科研的知识生产准备原料。据苏联科学学专家们的统计，六十年代末期，一名副博士查阅文献的时间平均占

整个研究时间的38.6%，博士占36.4%。其他国家也大都占三分之一左右。我国由于检索技术落后，花在调研上的时间要更长些。同科研相比，一名生产工人用于阅读图纸的时间则至少得多。一名设计人员虽然看资料的时间要比施工人员多一些，但仍然比科研人员少。科研人员把整个研究时间的三分之一以上用于查阅文献、搜集资料。正是科研原料具有知识信息性质的反映。

为了同物质原料相区别，我们把从各种知识形态存在的原料称为知识原料，也有人称之为第二资源。同物质原料相比，知识原料具有下面一些特殊的属性：

1. 无损耗性。物质原料在生产过程中，只有损耗掉自己，才能被加工成新的产品。不消耗钢铁就造不出机器，不烧燃料，火电站就送不出电力，不消耗原料，生产就进行不下去，这是大家都知道的常识。知识原料则不同，在科研过程中，科学文献、情报资料、技术数据等知识原料，不会因被加工成新的知识产品，自身就被消耗掉，它将同新知识一起同时存在。知识只能因老化而被淘汰不能损耗，这是知识生产的重要特点之一。

2. 同时使用性。物质原料只能用于一处，用在这里，就不能用在那里。同一块钢材同时存在于甲乙两种机器上是不可能的。知识原料则不一样，一篇科学文献，一种科学理论，一套科学数据，可以同时用于多种课题研究。从理论上说，这种同时使用的性能是无限的。例如牛顿的力学三大定律可以在无限多的地方使用，决不会因用于建筑就不能用于机器制造上。

3. 重复应用性。同时使用性是从空间角度说的，重复应用性则是从时间角度呈现出来的性质。由于物质原料具有被消耗的性质，它只能被使用一次。知识原料完全不同，因为它不能被消耗掉，所以它可以被连续使用多次，直至其被淘汰为止。

4. 运用的条件性。加工原料需要有一定的技术，否则原料的价值就得不到发挥。将钢材加工成机器零件，需要有掌握金属加工技术的工人，没有技术，再好的钢材也成不了机器零件。知识原料的运用也一样，同样要求具有一定的条件。不同点在于，掌握知识原料要求的条件要比加工物质原料高得多和困难得多。一般说来工人培训一年就能加工物质原料，三年就可以比较熟练的掌握加工技术。而一个科研工作者要能掌握和加工知识原料，不包括普通教育，往往还需要五至八年的专门训练。要想成为一名有成就的科学家则需要更长的时间。因而，知识原料虽然从消耗角度来说，它是廉价的，但从对加工人员的条件要求来看，它又是极其昂贵的，这也是知识原料所具有的重要性质。

5. 数量上的模糊性。生产一件物质产品所要的物质原料的种类和数量，可以比较严格的计数，所以物质生产的原料要有严格的定额标准。一项科研课题，都需要哪些知识和各需要多少是不可能准确量定的。所以从“原料”的储备角度来说，科学研究事业应尽可能多地收集和储备与之有关的图书文献，不宜对信息储备限制过死过严。

知识性原料所具有的上述特点，是科研管理工作必须注意到的一个重要方面，只有充分地考虑了这些特征，科研工作才能顺利地进行。

二、科研成果的知识性质和信息性质

科学研究工作，不仅它的劳动对象是知识信息，而且它的成果也是知识信息。

前面已经提到科学研究是一种知识生产，它的产品是知识。从信息的角度来看，知识不外是经过加工后的信息，是信息有选择地按一定方式的组合和存贮。科研成果的这种特征，

可以从科研成果的表达方式中明显地看出来。

科研成果按其表达方式来划分，大致有四种类型：

1. 论文。包括调研报告、技术总结，其内容主要是对事物规律性的描述和探讨。
2. 实验报告。包括观测报告、考察报告、试验报告，中心内容是对数据的记录和总结。
3. 技术文件。包括结构设计、工艺设计、实验方案，主要是关于工程结构和工艺方法的记述。
4. 情报文献。包括专利、动态报告、发展预测，其内容着眼于科技现状及发展趋势的掌握与分析。

很明显这四类成果的任何一种都不是物质本身，而是被研究问题的信息记录，是知识形态的东西。确切地说，科研成果不是物质而是信息，是知识形态的信息。

科研成果的上述性质，在基础理论研究方面很容易理解。因为基础理论研究只有知识成果没有物质成果。它们的成果几乎都是以论文或实验报告的形式写出来的。应用研究和开发研究则比较复杂。它们的成果中除了知识成果外，往往伴随有物质形态的成果。例如研制一架新型飞机，不仅要研究出一套技术，还要制造出样机来进行试验。而且愈接近现代，这种情况愈明显愈普遍。知识形态的成果，同物质形态的成果紧密结合，已经成为现代科学研究工作的基本趋势。由于这个原因，人们往往直接看到的首先是它的物质成果，对于知识成果则容易被忽视，从而热衷于新产品、新材料的试制，忽视研制之后的科学总结，不注意把所获得的成果写成技术文件或科学论文，结果没有给后人留下知识产品。其实应用研究和开发研究的主要成果也是知识。因为，①工艺研究或新产品研制，其目的不是要试制出多少新产品、新装备，而是要研究出制造这种新产品、新材料的技术和工艺流程。生产由研究所研制出来的新产品，在数量上满足社会需要这是工厂的任务。研究所的任务是提供给工厂制造这种新产品的技术和所需要的各种知识及其样品、样机。这些技术和知识才是研究所的真正产品。②研究所的物质成果是研究过程的产物或样品，不是最终产物。通常这类产品主要是供研究过程中做各种试验之用，包括最后的破坏试验，或做为样板，而不是直接提供给用户的商品。只有在用户只需求一件或少数几件时，研究所在结束了研制工作之后，作为代行工厂职能可以为用户直接生产小量产品。这些产品从其性质来说它已经属于生产范畴的产物，而不再属于研究范畴的产物。③应用和开发类型的研究所，其成果转让和专利都是知识形态的东西，并不是物质产品。它们用知识成果为人类的科学和技术做出贡献。所以应用研究和开发研究的成果仍然是知识产品。

当然，这里所说的科研成果属于知识产品，决不意味着科学研究只能生产精神财富，不能生产物质财富。恰恰相反，科学研究不仅丰富人类的精神世界，而且还成为人类巨大生产力的源泉。科学知识（包括各种技术知识）是人类生产力的组成部分，是促进物质生产最活跃的力量。现代物质生产能力的提高，愈来愈多地依靠科学技术的力量，因此不能因为科研成果是知识形态的成果，就认为它不能创造财富，而应该看到人们正是用科学研究所取得的知识成果，不断地为社会创造出巨大的物质财富。

三、科学研究过程是加工信息、增加信息量的过程

物质生产过程，是从输入各种原料开始的，经过事前确定的一系列工艺加工过程，最