

工业实用科技管理

刘吉 陈子元 李民权 沈正恺 编著



国防工业出版社

内 容 简 介

本书以现代科技管理理论为基础,结合我国科技体制改革中工业产品研究和技术开发工作的实际,系统地论述了科技项目选择,科技计划、器材、经费、人事、情报和试验室等组织,管理工作的目的、内容和方法,并介绍了改革拨款制,开拓技术市场科技成果评价与推广,以及经济核算,科技成果的应用和转让,科技人才的培养和使用。

本书可供研究院所、工矿企业的科技管理干部及大专院校师生参阅。

工业实用科技管理

刘吉、陈子元、李民权、沈正恺 编著

责任编辑 陶雅如

*

国防工业出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

河北涿州中学印刷厂印装

850×1168 1/大32 印张11 289千字

1987年7月第一版 1987年7月第一次印刷

印数: 00,001—6,100册

统一书号:15034·3243 定价: 2.70元

序

人，在走完一段路程之后，总是要停下来反思一下，才能继续前进。我们两易春秋，四易原稿，现在终于把这本书奉献到读者面前，百感交集，不由坠入深深的反思。

反思之一：究竟什么叫做工业实用科技管理？

自答如下：工业实用科技管理，既是指专业性科学研究所（所）管理，也包括企业内部的科研活动，所以也是现代企业管理的重要组成部分。

反思之二：我们为什么要写这本书？

自答如下：党中央提出：“经济建设要依靠科学技术，科学技术要面向经济建设”的战略方针，是十分正确，十分及时的。问题在于经济建设与科学技术的结合点在哪里？联系“依靠”和“面向”的桥梁是什么？我们认为这个结合点和桥梁就是工业应用科学的研究。我国的基础科学取得了许多世界水平的成果，两弹、卫星也震惊了世界，但我国的经济仍然落后，关键就在于工业应用科学研究薄弱。我们从事工业应用研究多年，深深体会到这一点。工业应用科学研究为什么薄弱？关键又在于管理落后，所以，我们决心抛砖引玉撰写这本书。

仅思之三：那么，这本书写的质量如何？

自答如下：本书的初稿，部分章节曾在全国科技管理干部学习班、上海科技领导干部研究班讲授过，并广泛征询各方面的意见。感谢金柱青高级工程师、许学彦高级工程师、程兆汾副教授、冯之浚副教授在百忙中仔细审阅。虽然我们已竭尽全力撰写，但是，工业应用科技管理是一个新课题，本书仍只能作为一个探索尝试。实践是检验真理的唯一标准，读者是最公正的裁

IV

判，衷心欢迎读者批评指正。

仅思之四：读者，读者，谁来读这本书？

自答如下：买这本书的同志一定会认真地读这本书。如果读者读完本书之后，感到有所启发，那么本书就完成自己的价值了。谢谢您，同志！

作 者

目 录

第一章 工业应用研究概论	1
一、科学与技术	1
二、科学研究	8
第二章 现代管理的基本原理	21
一、系统原理	22
二、整分合原理	28
三、反馈原理	33
四、封闭原理	37
五、能级原理	41
六、弹性原理	47
七、动力原理	52
第三章 科学技术政策	60
一、技术政策是一门科学	60
二、科技政策的基本原则	64
三、制定科技政策的科学方法	70
四、科技政策的有效实施	75
五、我国科学技术政策	79
第四章 科研管理体制与组织机构	87
一、科研管理体制的演变及发展	87
二、工业科研机构的分类及其业务功能	90
三、科研管理机构的设置	91
四、研究室的组织机构	94
五、科研生产联合体	97
六、国外科研管理体制借鉴	100
第五章 科研选题与论证	107
一、选题	107
二、开题论证	112
三、开题、立题的组织与管理	132

第六章 科研计划管理	137
一、科研计划管理的目的和任务	137
二、科研规划和计划的特点	141
三、科研计划编制的程序和方法	145
四、科研计划的执行和修订	158
五、科研计划的统计指标	159
六、科研计划管理的自身建设	161
第七章 科研器材管理	163
一、器材管理在科研中的重要作用与特点	163
二、科研器材管理方针目的与任务	165
三、科研器材计划管理	166
四、设备仪器的管理	169
五、提高器材管理效能	171
六、器材管理中的模型与计算方法	174
第八章 实验室的建设与管理	181
一、实验室管理的目的与任务	181
二、实验室管理的内容	181
三、实验室的设计与建设	185
四、实验室的报告和记录	191
五、改革实验室的几点措施	200
六、试验场(室)在管理上的特殊要求	201
第九章 科研质量管理	203
一、科研质量管理的目的和任务	203
二、科研质量管理工作的特点	204
三、科研质量保障体系的内容	206
四、科研质量管理方法的探讨	211
五、科研质量保障的组织体系	214
第十章 科研经费管理	217
一、科研经费管理的目的与任务	217
二、科研经费计划的编制	219
三、科研经费的分配	222
四、科研经费的日常管理	225

第十一章 科研经济核算与经济效益分析	230
一、经济核算的概念和作用	230
二、科研经济核算的内容	233
三、科研经济核算的方法和程序	236
四、科研经济效益评价指标	239
五、科研经济核算的基础工作及其它	245
第十二章 科研成果评价	247
一、科研成果的评价内容	247
二、评价指标体系	248
三、评价方法	249
四、科技成果鉴定工作	265
第十三章 科技成果推广应用和转让	269
一、科技成果推广的意义	269
二、成果推广是科研工作的组成部分和继续	271
三、科技成果推广转让的形式	273
四、科技成果转让的收益分配	277
五、科技成果的申报和奖励	280
第十四章 科技人才、人事管理与思想政治工作	283
一、人事管理的任务	283
二、人事管理工作的科学原理	289
三、人事管理中应研究的若干问题	293
四、人事管理中应加强思想政治工作	303
第十五章 科学情报、资料的管理与运用	310
一、科技情报、资料在科学技术发展中的作用	310
二、国内外科技情报概况	312
三、科技情报工作的内容	314
四、科技情报的来源与类别	316
五、科技情报工作的现代化	320
六、科技情报工作任务与建设	327
第十六章 科研领导	328
一、现代领导工作是一门科学	328
二、现代领导者的职责	329
三、科研领导的特点	342

第一章 工业应用研究概论

工业应用研究概言之，是指应用科学知识来解决工业生产中技术问题的研究活动。然而，要准确透彻地理解它，必须了解科学与技术的概念及其相互关系，科学研究的分类与联系，以及现代工业应用研究发展的历史。

一、科学与技术

现在，在许多场合下，“科学技术”一词已被广泛联用，其实它包含着两个含义不同的概念。

1. 科学与技术的分化

什么是科学？科学学创造人之一的 J·贝尔纳在其名著《历史上的科学》的序言上写道：“科学在全部人类历史中确已发生如此重要的变化，以致无法下一个合适的定义”。在该书末尾，他又再次强调：“科学的本质，是不能用定义一劳永逸地固定下来的”。这种认识问题的态度是正确的。可是，由于没有明确的定义，人们使用科学这一概念必然更加混用了，这无论在学术上或管理上都带来了困难。因此，对科学这个概念给予适当的澄清，又是十分必要的。我们认为，目前使用“科学”这一概念有三种情况是必须区别的：

（1）极其广义的。例如：“按科学规律办事”，“要有科学态度”，“发扬科学精神”“科学与民主”等等。它是把科学当作一种与经验主义，主观主义，以至迷信相对立的理性思维、知识和方法来看待的。一切真理即科学。

（2）通常认为，科学是指社会科学，自然科学和技术这一广泛的范围。也有稍狭义一点就是指包括技术在内的自然科学。

（3）十分狭义的。科学是指排除技术在外的所谓纯粹的

自然科学。本书是指这类十分狭义的概念的。

这里，必须正确理解科学和技术的区别。为此，了解它们的渊源是有益的。图1-1所示为科学与科研分类图。由图可见它们并非从来如此，一成不变，而是随着历史不断分化，不断发展的。恩格斯在《自然辩证法》中写道：“科学的发生和发展一开始就是由生产决定的”。这无疑是正确的。天文学就是游牧民族和农业生产的社会需要而起源发展的。但是，即使在科学的萌发状态，它就有了自己的相对独立性。近年出土的中国古代天文著作《五星占》中就记载了早在两千多年前的战国时代，我国古代天文学家已经对木星、金星和土星的运行作了详细的观察记录。对三颗行星的会合周期的预测与现在的观测值相差不到0.5%。显然这种科学活动与知识已经远远超过了当时农业生产的需要。事实上，在中世纪以前，这种萌芽状态的科学主要是包含在哲学当中的。1543年，哥白尼的《天体运行论》发表，揭开了近代自然科学的第一页。恩格斯曾经写道：“……真正的自然科学只是从十五世纪后半期才开始，从这时起它就获得了日益迅速的进展”（《马克思，恩格斯全集》第19卷、第220页）。发展到现代，科学可以分为基础科学（国外称基础性科学）和技术科学（国外有称应用性科学，或技术性科学）两大类。基础科学主要是指数学、物理、化学、天文学、地学和生物学这六大学科中纯理论的领域。研究基础科学的目的是发现自然界存在的，而尚未为人们认识的现象、物质形态和规律，为整个社会特别是科学技术领域提供基础性知识。技术科学是在基础科学理论的指导下，关于某类技术范围的科学原理和基础知识。这样，科学具有两方面的社会功能：一方面是文化的功能，提高人类的精神文明和思维境界。例如：牛顿万有引力理论使预报日食，月食成为现实，从而把人们从迷信的愚昧中解放出来；达尔文的进化论对人类思想变革的作用就更自不待言了。在这方面，基础科学起着主要的作用。另一方面是生产的功能，表现在它对技术的理论指导意义，在这方面技术科学起着主要的作用。

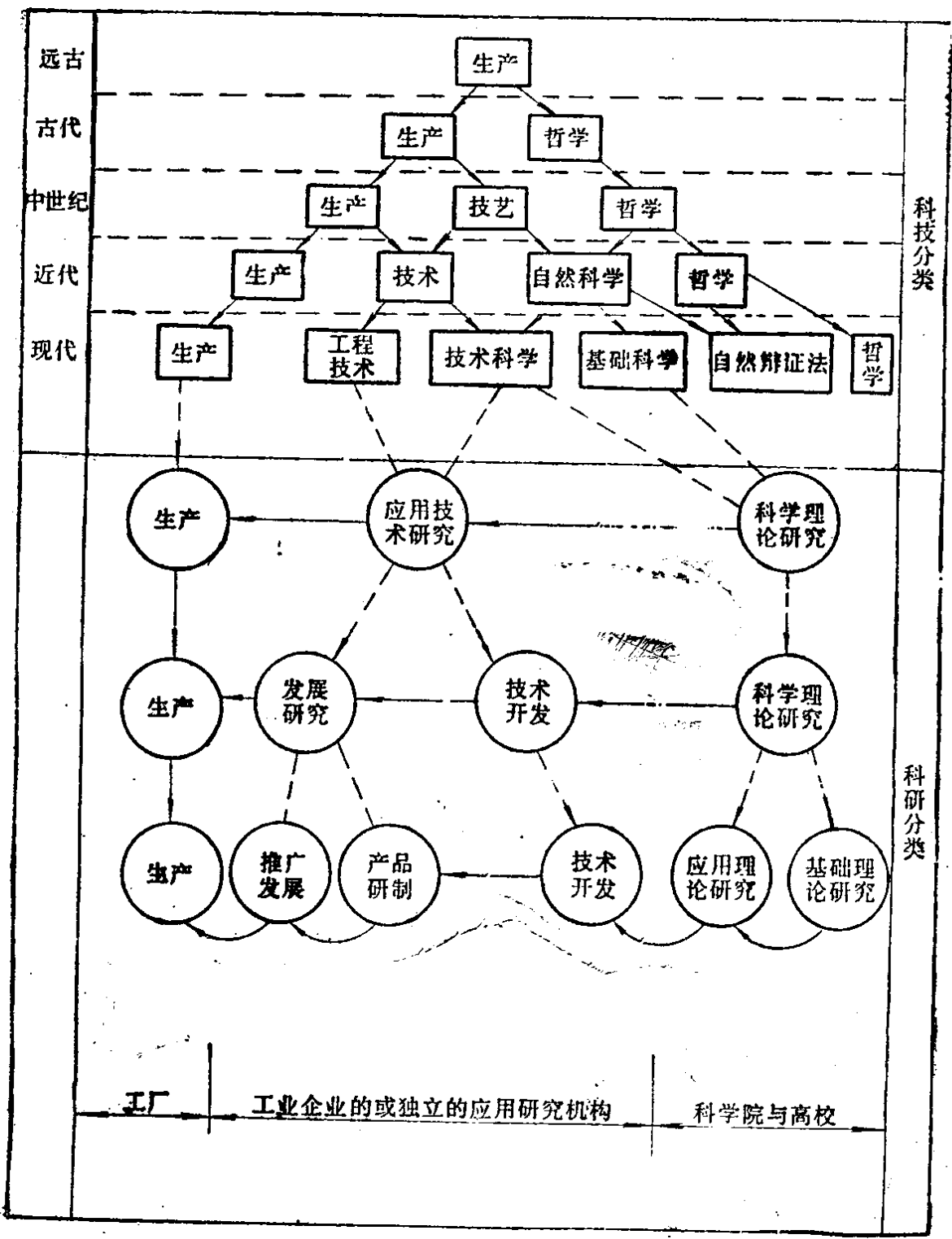


图 1-1 科学与科研分类

技术是沿着与科学完全不同的途径发展的。几乎在生产的同时就存在着生产技术。到中世纪已有知识形态的技术研究和总结，如图 1-1 所示，开始从生产中分离出专门的技艺。到了近代，社会化的商品生产使技术独立了。通过技术的研究，人们发明生产和生活中需要的而过去还没有的东西，供大量生产成为商品。技术的发展到现代，一部分理论化的内容成为技术科学的一个来源与构成，一部分成为各个不同工程类别的工程技术。技术虽然从生产中分化出来，但始终与生产紧密相连。技术变革对生产，进而对人类社会进步的影响是巨大而深远的。古代社会就是以重大技术变革来划分的。如石器时代，青铜器时代，铁器时代等等。现代人们也常用重大技术变革为时代的标志，如蒸汽机时代，电气化时代，原子能时代等等。在《辞海》中，关于技术的定义是“泛指根据生产实践经济和自然科学原理而发展成的各种工艺操作方法和技能。……广义地讲，还包括相应的生产工具和其它物质设备，以及生产的工艺过程或作业程序、方法。”

不言而喻，当代的科学与技术仍在发展之中。科学在整体化的趋势中，出现了所谓“综合科学”（如生态科学，环境科学以至科学学，未来学等），“横向科学”（如系统论，信息论，控制论等）以及各种科学交叉的“边缘科学”等，这些科学既有基础性一面，又有应用性一面。技术也进一步分化，出现了“科研技术”和“生产技术”的分野。所谓科研技术是由于当代科学实验已成为一项独立的社会运动，出现了一些专门为科学研究服务的特殊技术，突出的如空间科学研究的火箭技术，核物理研究的加速器技术等，属于此类。另一类生产技术就是直接用以提高生产，发展经济的技术。

综合以上所述，我们可以看出科学和技术的区别是多方面的，多层次的。表 1-1 所示有助于我们直觉地认识它们的差异。

2. 科学与技术的关系

回顾十八世纪工业革命之前，技术与科学是完全分道扬镳

的。当然这不是说在古代科学与技术没有任何联系，恰恰相反，任何事物有一般规律也就有例外，阿基米德的浮体定律以及利用杠杆原理设计作战器械，应该说是融洽了科学知识与应用技术的，但是总的说来，近代以前，科学是少数科学家的个体活动，技术是工匠等根据生产需要独立发展，并先于科学的。例如，没有热力学，但是蒸汽机被创造出来了。卡诺等人在改进蒸汽机的研究中创立了热力学，但它对内燃机的发明仍没有直接的作用。奥托在1876年发明四行程内燃机，仍是在吸取前人经验的基础上，百折不挠地进行技术实验的产物。就是赫赫有名的牛顿力学，虽然是划时代的科学成就。但对当时的技术和生产并没有直接的影响，然而，随后的情况就逐渐不同了。1831年法拉第发现了电磁感应原理，把电学与磁学统一起来了，成为电磁学，在这个理论指导下，西门子和爱迪生完成了电机制造技术，出现了科学指导着技术发展的情况。这样，科学与技术之间的交叉效应使它们之间形成了十分错综复杂的关系。今天我们可以说，科学与技术的关系是彼此依赖，互相促进的紧密关系。

表 1-1 科学与技术的区别

项 目		科 学	技 术
目的任务		认识客观世界	改造客观世界
形 态		纯知识形态	物质形态和直接物化的知识形态
与生产关系		间接，属潜在生产力	直接，达到直接生产力
对经济作用		不确定的或长远的	确定的，且直接的
研 究 特 征	选 题	自由探索，无功利要求	目标明确，有功利要求
	方 法	归纳分析、逻辑推理、数学工具重要	实验、演绎与综合更重要
	完成课题期限	较长或很长,无法严格规定	有明确规定
	社会监督	弱	强

科学对技术有着无可争辩的理论指导作用。它可以概括为两个方面。

(1) 一般的理论指导作用, 它主要表现在提高人的思维能力和方法论方面。人们从小学到进入大学, 所接受的训练实际上都是科学的训练。数学对人的逻辑思维的影响是无须赘言的; 牛顿的经典力学, 把一种“机械观”变成了人类的常识, 指导了工程师和工人们解决了一系列宏观世界的技术问题; 爱因斯坦的相对论把人类从机械观的禁锢中解放出来, 进一步又指导着人们去解决微观世界的技术问题。理论的这类作用, 用“事事对应”

“立竿见影”的形而上学观念是无法判断的, 但确实是极其巨大的。一个受科学训练的工程师和一个只受技能训练的工人, 差距就在这里。

(2) 科学理论和实验上的许多重大突破, 会产生全面的连锁反应, 推进整个科学技术和社会生产力的迅速发展。上述法拉第的电磁感应原理的作用就是一个例子。爱因斯坦相对论, 卢瑟福和波尔的原子模型等等为揭示原子核结构以及原子核裂变规律开辟了道路, 从而把人类带入了原子能时代和电子技术时代。在科学史上这类例子是很多的, 联合国经济合作开发组织(OECD) 1970年对十个技术先进国家“有关技术差别”的分析报告称: 新技术开发和每万名工业人口中诺贝尔获奖得者人数(1963~1967年)的相关系数为0.92。这些数字有一定片面性, 但有助于我们理解周恩来同志在1956年作过的精辟论断: “基础科学的重大突破, 往往推动整个科学技术的发展, 带来重大的技术革新, 以至技术革命, 从而开拓前所未有的全新生产领域”。

但是, 另一方面, 现代科学的发展也已无法离开技术了。技术对科学的作用突出地表现在下列几个方面:

(1) 许多重大的科学课题是由技术发展的需求提出的。当现有技术不能满足生产的需要时, 当新技术发明过程中碰到理论问题时, 当在技术使用的实践中发现令人不解的新现象时, 都必然反馈到基础科学中来, 向基础科学提出了新课题。例如, 二

十年代无线电通讯穿越大西洋发现静电干扰，在研究这种干扰中又发现一种特殊的很微弱的噪音来自与地球相距二万六千光年的银河系中心，从而导致了后来射电天文学的诞生。再如，半导体理论也是晶体管的发明与改进中发源与逐步完善的。

(2) 现代科学必须依靠高超的技术和设备才能进行。“工欲善其事，必先利其器”。现代许多突破性的科学发现和重大学科的诞生都是依赖于高水平的实验技术与设备的。没有雷达技术和射电望远镜，射电天文学不可能诞生，从而现代天文学一系列重大发现和新的宇宙理论的建立都是不可能的。没有加速器，对撞机，无法探索基本粒子，高能物理，理论物理都失去了凭依。没有电子显微镜，没有X光衍射技术，分子生物学就只能是一句空话。

(3) 科学本身无法物化，只有通过技术才能构成直接生产力，才能促进经济发展。而反过来，只有经济发展了，才能提供更多的资源、资金，促进科学的发展。人类登月问题，在理论上三百年前牛顿就已解决，但是只有在现在社会的经济和技术能力下才能实现，从而导致了空间科学的蓬勃兴起。激光的理论，爱因斯坦早在1917年就已预见，但并未为人重视，只有到了二次大战后的经济和技术条件下，1958年才提出了激光器的概念，1960年通过应用研究研制成了第一台红宝石激光器，并很快发展成欣欣向荣的激光工业。科学学研究表明：二百年来科学成果转化为直接生产力的过程加速了，难道这不正是由于社会具有越来越强大的技术能力的缘故吗？

由此可见，现代科学和技术的基本特点已是一组科学技术群。以空间科学为例，火箭技术、计算机技术、超微缩技术、无线电技术、力学、工程热物理、等离子物理、化学和光学等，都是不可缺少的。再如热核聚变的研究，不仅依靠物理，还需要微波技术、强磁技术、超导技术、中性微粒注入技术、真空技术、相对论性电子束技术、激光技术、计算机技术、光学和等离子体物理等等。形成所谓科学技术化和技术科学化了。

如上所述，我们必须辩证地看待科学与技术的关系。这种关系在整个历史进程中是发展的。虽然与技术无关的科学还有，直接从生产实践中诞生的技术也不少，但是当代根本的特点与趋向是：一方面，科学与技术之间确有明确的区别，另一方面，又有着越来越紧密的联系了。忽视它们的区别，混为一体，实际上否定了它们之间有机的联系；反之，排斥它们之间紧密的具体联系，抽象地强调一个方面，都会使彼此在孤立中窒息。

二、科学研究

科学研究就是揭示事物发展的客观性，探求客观真理，作为人们正确行动的指南。所以，科学研究的基本特征是探索未知，即探索未知的现象，排除假象揭示真象，进而通过理性思维，透过现象去认识事物的本质。马克思、恩格斯在《神圣家族》一文中透澈地阐明了这个道理：“科学是实验的科学，科学就是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”。

然而客观世界是极其复杂的，有着各式各样不同的矛盾和问题，因而探索它们的感性和理性的途径也是各式各样的。为了更好地进行科学研究，人们在长期的科学实验运动中，就不同范围，在不同层次内，形成了不同类型的科学研究。毛泽东同志总结道：“科学研究的区分，就是根据科学对象所具有的特殊的矛盾性。因此，对于某一现象的领域所特有的某一种矛盾的研究，就构成某一门科学的对象”（《毛泽东选集》第一卷第284页）。理论上的概括为我们正确理解科研分类提供了一把钥匙。

显然，首先应该把科学研究和技术研究区分开来。因为科学与技术是不同的，它们的研究当然也是不同的。科学研究不断提高人类的知识，使我们对客观世界及其运动规律的认识更清楚，更深入，从而为技术研究提供了新的指导思想和理论基础。另一方面，技术研究创造各种新技术（包括新产品、新流程、新工艺、新方法），促进生产和经济的发展，为科学研究提供了新的探索手段和物质基础。它们是互为基础，但是它们是不同的性质和

类型的基础。然而，由于历史的传统习惯，正如前所述对科学理解的第二类情况一样，目前人们称之为科学研究的这一概念是包括了技术研究的。所以，现有研究单位的称号都是“专业各称十研究院（所）”。中国科学院既包括科学研究，也包括技术研究，也许有一天，人们将把从事科学研究称之为××科学研究所，而把从事技术研究称之为××技术研究所。尽管如此下面我们在许多情况仍沿用关于科学和科学研究的习惯说法。

根据科学的分类，科学研究也有相应的分类。表1-2所示为科学研究的各种分类方法。由表可见，名称类似，但所包括的范围都互有差异。特别是应用研究的内涵摆动较大，这既表明它的复杂性，同时也说明许多新概念尚未定型。根据我们的看法，图1-1分类比较合理，它较准确地反映了与科学分类的关系。它有三种情况，有粗分：科学理论研究（即通常称之为“应用研究”）；有中分：科学理论研究、技术开发、产品研制、推广研究直到生产，构成了一个科学——技术——生产的接力。因此，它们既是科学研究的不同类型，又是科学研究的顺序的阶段。

表 1-2 现有科学研究的各种分类法

分类种序	内 容				资料来源	
第一种分法	基 础 研 究		应用研究	发展研究	美国文献	
第二种分法	自由基础研究	定向基础研究	应用研究	发展研究	联合国教科 文组织	
第三种分法	基础科学研究	技术科学研究	应用科学研究		国内文献	
第四种分法	纯粹基础研究	应用基础研究	应用研究	研 究 制	国内文献	
第五种分法	基础研究	应 用 研 究		发展研究	国内文献	
第六种分法	基 础 研 究			应用研究	国内文献	
第七种分法	基础理论研究	应用理论研究	技术开发	产品研制	推广发展	按图1-1推荐

有一种广泛流行的说法，把科学理论研究称为基础研究，这种说法并不一定科学，而且容易造成认识上和管理上的混乱。第

一，似乎只有它是基础，而基础又容易使人引伸到重要性，以为它最重要。实际上，如上所述，它只是理论基础，而不是一切基础（不包括物质基础），它的重要性仅在于理论的意义。第二，理论是有层次的，所以，它的基础性又是相对的。物理学相对于工程热物理是基础，工程热物理相对于内燃机技术又是基础，而内燃机技术中，燃烧过程，结构强度等专题研究又是产品设计的基础，如此等等，不应把基础研究绝对地给予特定的含义。因此，我们认为用科学理论研究来包括对科学的研究，才是合理的、确切的，它与应用技术研究才是相对的术语。当然这不是说基础研究这个词汇不可以用，例如在管理上讲“加强基础研究”，这应是指加强各个科学分类层次中基础性的研究工作，而不应被理解为只是加强对基础科学（科学理论）的研究。

以下我们逐一叙述下面各类科学研究的功能与作用。

基础理论研究是纯粹的基础科学的研究，对技术的理论指导作用，就是它的功能。这里需要进一步阐明的有如下几点：

（1）基础理论研究的功能是长远性的。一般说来它从当时或在可能预见的将来，只有学术价值，而看不出它的技术价值，经济价值和社会价值。其中有些也可以说是没有应用价值的，例如纯粹数学中的数论是一门古老的科学，三千年来除了起到人的“智力体操”的作用，至今还没有发现什么实际的应用。再如一些天文学宇宙学的研究，谁能知道何时才能获得应用？但是，大多数基础理论研究肯定是有应用价值的，只有人类认识 and 能力的局限性，暂时没有发现和实现它而已。一旦发现和实现，往往有着全局，甚至划时代的作用。牛顿力学在建立初期，技术应用价值并不明显，但以后对现代机械工业等的应用价值是不可估量的。在法拉第对电磁理论研究时，并从而发明了发电机，当时就有人问：“它有什么作用？”他曾引用一位哲学家的话反质道：“新生的婴儿有什么用？”现在，人人都不会怀疑它的无可估量的作用了。当年科学家研究青蛙和昆虫的眼睛时，人们曾讥讽他们脱离实际，谁曾料到正是这些研究，后来在雷达技术上得到