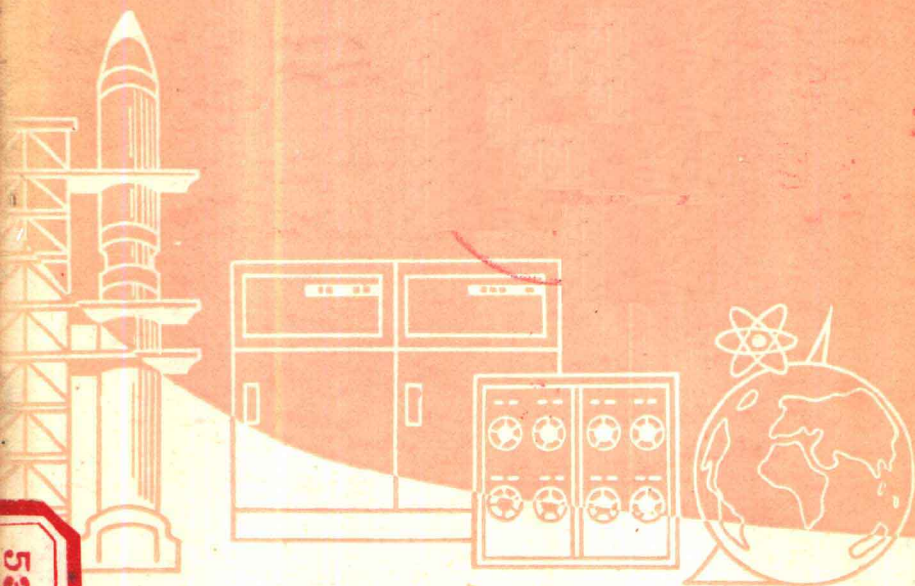


531/4
35350

科技情报工作
学术讲座丛书之六

谈谈国外科技组织管理

丁元煦



科学技术文献出版社

531/4

谈谈国外科技组织管理

丁元煦

科学技术文献出版社

谈谈国外科技组织管理

编辑者：中国科学技术情报研究所

出版者：科学技术文献出版社

印刷者：北京印刷三厂

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

开本：787×1092 $1/32$ 印张：1 字数：20千字

1979年10月北京第一版第一次印刷

印数：1—26,300册

科技新书目：137—23

统一书号：17176·217 定价：0.10元

目 次

- (一) 从科技发展特点看科技管理的必要性 (1)
- (二) 科技管理和科学政策 (6)
- (三) 研究研制管理和科研项目管理 (14)
- (四) 研究所的管理 (18)
- (五) 科技管理人才的培养 (24)

从今年起，全党全国工作的重心开始转移到社会主义现代化建设上来了。这是一个具有伟大历史意义的战略转变，是一场新的、深刻的革命。这场实现四个现代化的大革命就是用现代化的科学技术迅速发展生产力，同时又要改变一切不适应的管理方式和思想方式。这一切，对绝大多数同志来说，都是非常生疏的新课题。我们将会碰到许许多多新情况、新问题和新矛盾。因此，全党干部、全国人民都需要解放思想，重新学习。我们不但要学习马列主义、毛泽东思想，而且要学经济、学科学、学管理。为了实现四个现代化，我们必须努力学习各种知识和本领，要学习国内外一切先进的东西，为我所用。

四个现代化之中，科学技术是关键，而要实现科学技术现代化，关键又在于加强对科学技术工作的组织领导和管理工作，也就是说，要实现管理工作的现代化、管理思想的现代化。

（一）从科技发展特点看科技管理的必要性

为什么要加强科学技术的管理，为什么要在科技管理上达到现代化的水平呢？这必须首先从现代化科学技术发展的特点来谈起。所谓现代科学技术是指廿世纪以来，特别是二次世界大战以来的科学技术。它标志着科学技术由个人手工业方式、经过集体化经营方式进到了国家水平的大生产的时代。

科学技术发展的第一个特点是专业化与综合性程度不断加强。一方面为了深入了解客观世界，科学技术的分工越来越细，不断出现新的边缘学科、交叉学科（目前已有约2千个学科）。例如物理化学、化学物理、天文物理、生物物理等。不仅自然科学相互交叉，目前甚至在自然科学与社会科学这两

个以前认为相互关系很少的领域，也产生了交叉和渗透。例如数学与经济学(N. G. Roegen 把热力学的熵这一概念引入经济学)、物理学同心理学(电子工程师、数学家 Tanner、Swets 等人研究人的感觉阈限从而使心理学发展了新的理论)。但另一方面，为了解决国民经济、社会生活中的各项具体任务，又必须把这些分得很细的专业加以综合，才可能解决各种类型的问题，否则单靠某一个学科及专业都是无能为力的。为了进行综合组织，就需要科技管理工作。

第二个特点是科学技术广泛地向经济、社会文化、商业流通等各个方面渗透。科学技术不仅本身已经成为集体的社会化劳动而且成为一种生产力，对经济及社会活动成为举足轻重的一支重要力量。以科学技术对提高劳动生产率的作用为例，在本世纪初，劳动生产率的提高，主要是依靠劳动力和资本的增加，只有5%—20%是依靠科学技术新成果而取得的。而现在要提高劳动生产率，60%—80%要依靠应用科技新成果，有时甚至高达90%—100%。这就是说，科学技术开始逐步代替原料、材料成为一个国家的重要资源(头脑资源)。科学技术除了带来了经济发展之外，在工业发达国家，不管是美、日、还是苏联，都出现了影响社会、生态学等的消极影响。例如环境，公害，交通安全等问题。这些问题如果不解决，必然妨碍科学技术本身的发展，与它本来的目的背道而驰。因此，就需要从国家一级甚至世界规模，进行有计划地行动来予以解决。

第三个特点是科学技术研究工作的规模、难度和代价，越来越大。从科研工作队伍来讲，它的增长率比人口的增长率要高三倍。从牛顿(1642—1727)时代以来，全世界的科学家人数每12年增加一倍，而世界人口为每三、四十年翻一番。据估计，历史上迄今为止的科学家总数中有 $\frac{3}{4}$ (另一说 $\frac{9}{10}$)是

目前还活着的科学家。目前全世界的自然科学研究工作者，大约为四、五百万人。其中苏联 80 万人，美国 55 万人，日本（74 年）23.8 万人，发展中国家共约 40 万人。工业发达国家平均每一千人口中就有科研人员 2—3 名。拿科研投资来说，西方工业国家用在科技研究上的公私费用每年平均增加 15%，即每五年翻一番，比目前他们的国民生产总值（GNP）增长率高 4 至 5 倍。每年他们要将百分之二以上的国民生产总值用于科学技术，其中美国近 3%，苏联 3.7%（发展中国家约为 0.2%，要求在 1980 年达到 1%）。美国政府目前每年科研预算约为 2 百多亿美元，比三十年前政府总预算还多（1941 年 140 亿）。拿一项科研项目来讲，象美国阿波罗计划，在十一年内共耗资近 300 亿美元，平均每年近三十亿。目前正在进行的空间渡船计划已花了 20 亿美元，预计到八十年代，还要花几十亿美元。如果把 20 亿美元排列起来，就可以从地球一直排到月球。这些例子说明，科学技术的规模，在历史上是空前的。这样大规模的科技事业，如果没有很好的组织管理工作，其后果是难以想象的。

第四个特点是从科学研究到新产品出现的周期大大缩短。随着科学技术的发展以及在军备竞赛，经济竞争的促进下，从研究试验、设计一直到新产品的出现的过程大大地缩短了。一般来说，由本世纪初的廿来年缩短为目前的不到十年。据美国人 Lyman 称：从发明至实用可能性明确的时期，一次大战前为 30 年，一次至二次大战之间为 16 年，1945—64 年为 9 年；从认识到实用可能到商业投产，由 7 年缩短为 5 年。例如，1928 年发明尼龙到 1939 年完成商业产品，花了十一年，而 1954 年发明聚丙烯到完成商业生产不过 3 年。直升飞机 1909 年发明，1932 年才生产，中间共 23 年，而 1955 年发明气垫船到 1960 年完成商

业生产，才五年时间。特别是在任务紧迫的情况下，从应用研究、研制，乃至工程设计、工程技术试制这一系列的工作，往往同时并进，科研人员也直接参加到设计试制工作中去，从而缩短了整个过程。例如美国第二次世界大战时搞原子弹的曼哈顿计划，由于战争的需要，不到四年就完成了第一颗原子弹。

第五个特点是“技术突破”型的科学技术逐渐让位于“系统合成”型的科学技术。1925到1950年的重大技术共达40余件，其中代表本世纪四十年代和五十年代水平的技术革新，是原子能、半导体、合成塑料。这些技术革新都是在新原理的基础上研制成功的技术突破，对整个科学技术起了革命性的作用。西方国家把这种技术叫做“种子”型 (Seeds) 的技术，即来源于科研本身萌芽的技术。但从50年代至今的四分之一世纪，这种新技术就减少了一半，特别是到了七十年代，这种依靠全新的发现发明而产生的技术突破已经越来越少了。于是他们转而把重点放到从社会及市场需要 (Needs) 出发，将已有的科学原理及技术加以有系统地组合，从而形成与原来技术完全不同的新技术。例如，索尼公司的隧道二极管就是已知科学原理的组合。柯达公司搞的 Instamatics 快速即时照相机，就是在世界上照相机向高级化方向发展时，注意了一般不会机械的外行人对照相机的需要，简化了装胶卷方式，完成了自动曝光，成为一种大众化的袖珍式照相机。它的研制过程中没有一件新技术，完全用的已有技术。这种系统合成型的技术可以更有计划、有目的地综合各种性质完全不同的老技术、老的科学原理而产生。阿波罗计划负责人韦伯说：“阿波罗宇宙飞船的技术，其中没有一项是新的突破，都是现成的技术。关键在于能否把它们精确无误地组织好，实行系统管理”。1971年日本科技厅预测，1980年代将是系统组合型技术的高峰年代。随着计

算机的出现，我们可以更多地利用分析的方法去研究一个一个细小的问题，摸清每个问题的规律，然后把这些规律变成一系列数学方程，再用计算机计算其整个效果。这样，在研究研制工作上，就可以代替耗费大量人力物力的原型实验。在其他领域，如工商业、教育、服务业等，也能代替或节省人们在控制管理上的脑力及体力劳动。计算机的发展，为大型科学技术工作及时有效地进行计划及管理，提供了必要的手段。

根据科技发展的上述特点，归纳起来可以说，由于科学技术工作从横的方面需要有计划、有步骤地综合很多个专业领域的成果才可能完成一项具体的复杂任务；从纵的方面来说，研究研制工作已经形成了从基础研究、应用研究、研制一直到试制投产的整个序列，需要有计划地把这些个阶段有机联系起来形成接力赛，而在必要时，又需要集中人力物力，几个阶段同时齐头并进，最后同时完成目标。另外，从科学技术同外部环境、同经济、社会等方面的关系来看，既要了解外界需要以便把这种需要同科研成果结合起来，完成一项技术革新；同时，又要掌握外部环境对科学技术的制约条件，避免和克服消极影响，充分有效地利用人力物力。因此，当前考虑的问题不是某些科技工作能不能干的问题而是需要不需要干、值得不值得干以及如何有效地来干的问题。所有这些，单单依靠从事科研的人员各自在自己的狭窄领域内进行工作是无法完成的，还必须有人从战略上进行计划、指导，从战术上进行组织协调和管理。这样才可能利用有限的人力物力，在限定的时间内最佳地完成各项科研任务，以推动科学技术的不断发展。

二次大战之后，具有科学传统的英、法、德等欧洲国家，远远落后于美国，形成了所谓“技术差距”，人们议论纷纷，最后认为关键在于管理工作落后，与其说是技术差距，不如说

是管理差距。可见科技管理工作对科技以及经济的发展，在某种程度上已经起着决定性的作用。

(二) 科技管理和科学政策

那么什么是管理，什么又是科学技术的管理呢？按照外国的说法，管理就是为了有效实现某个目的，最合适地组织人力、物力等，对整个经营运行过程进行计划→组织→控制的反复循环。计划就是预定行动的进程；组织就是将计划付诸执行时藉以实现某个目的的结构安排；控制就是将实际情况与计划对比，发现有差异时查明原因，采取相应的纠正措施并且将实际完成情况作为下一期计划的参考依据。这三个功能反复循环，就构成整个管理工作的实质内容。

随着管理目的的长期多样化、管理对象的大型复杂化，这就要求具有科学的管理方法，于是，管理科学便应运而生。管理科学强调有组织的思考和计数的思考。有组织的思考指的是，凡是同管理有关的所有事物（目的、主体、对象、行动）都要作有系统、有秩序地考虑；计数的思考指的是，对管理的目的、主体、对象、行动等都要用数字来表示和计量。简单来说，管理科学要求我们把分散局部的思维方式上升到系统全面的方式，把定性的思考方式提高到定量的阶段。

科学的管理方法，主要从本世纪初美国泰勒(1856—1915)开发的管理方式开始。1880年美国贝斯勒黑钢铁厂机械工程师泰勒，为了降低工厂成本，开始研究工人的操作方式。他观察分析了铲煤工人的操作方法并加以改进，结果使铲煤矿石的成本由每吨7.8美分下降为3.4美分。这种简化工作程序、实行专门化作业的泰勒制被资本主义世界吹嘘为继蒸汽机之后的第二

次工业革命。到三十年代经过汽车大王亨利·福特等人以及“通用汽车”“西方电气”公司的具体推广应用，实现了以3S为代表的(Standardization Specialization, Seriation)大量生产体制。这一阶段主要用于大工业生产。第二次大战以后，科学技术的规模和重要性越来越大，它本身也形成了庞大的事业，同大工业生产一样，也需要进行有组织地管理。加上运筹学、系统科学、计算机科学的发展，使各种管理工作由3S进入了以3C为代表(Control, Communication, Computation)的第三个阶段，亦即进行系统管理的阶段。

到了系统管理阶段，经营管理思想上也有了根本的改变。以泰勒制为代表的古典科学管理理论，把着重点放在机器（或硬件）上和组织的构成方法上而忽视了人的因素对生产的影响，主要以胡萝卜加大棒的方法驱使工人劳动。在厂主和经理看来，工人只是一些动产、一些没有重大差异的可互换部件。现代的管理思想则把人的因素放到第一位，重视如何处理人与人之间的关系、人与机的相互作用和充分发挥人的“自我实现”精神。

美国管理学家马斯罗(A. Maslow)提出“需求阶梯体系”理论，把人的需求，由低级向高级分成五类：(1)基本生理要求，(2)安全要求，(3)社会活动要求，(4)受人尊敬的要求，(5)自我领悟与自我实现的要求。他认为，一旦低一级的需求得到满足，它就不再成为人们从事劳动的刺激，而目前大部分人都处于(3)与(4)这两个阶段，少数人（如科研人员）正在开始进入第(5)阶段。

瑞典沃尔沃公司新设在卡尔马地方的一家汽车厂被西方誉为现代化工厂管理的样板。它的管理原则是让工人对工作满意并提高其工作效率。全厂生产由计算机进行控制，厂部分成无

数个圆成圆圈的小工作区（每区有15—25人的小组工作），每个工作区均设有单独的出入口、更衣室、休息室。厂子四周，芳草如茵。厂房采用大块玻璃窗，墙壁色彩明朗，以形成接近自然的欢快气氛。为了消除噪音，零部件由计算机控制的机器人运载器运输，工人劳动时可以低声谈话、可以收听录音机。汽车部件的装配进度由工人自行控制，还可以将某些部件从装配线上取下单独进行加工。为了让工人了解全厂情况，厂内设有35个计算机显示屏，随时回答有关生产进度、质量、或零件库存的情况。工人们学会同计算机对话比熟悉汽车装配作业还要容易。由于发挥了工人的创造性、积极性，该厂的生产效率大大提高，工人劳动不再是枯燥无味的重复作业，在某种程度上成为一种自我提高的享受。

廿世纪五十年代以来，工业发达国家在企业管理的发展之后，对科学技术的组织管理也不断有所提高。这就是说，从定性的直觉判断的管理逐渐向定量的、客观推理的管理方向前进。通过组织管理的实践和对科学技术发展规律的摸索，在国外已开始形成了一门科学技术组织管理的综合性学问，它的名称不一，包括内容也有所不同，有的叫做“科学的科学”，科学管理学或科学学、有的叫“研究的研究”、“技术的技术”等等。

最早提出“科学的科学”这个概念的是以英国为代表的欧洲国家。二次世界大战前的1935年波兰人奥索夫斯基首先提出这个名词，主要从科学发展史的角度，探讨科学本身的发展规律、与其他活动领域的关系等，初步从理论上提出了问题。1939年英国科学家贝尔纳在《科学的社会功能》一书中进一步作了阐述。五十年代初，他又根据二次世界大战中技术研制工作〔如原子弹〕通过组织管理提高了效率的情况，提出科学同

技术一样，需要并且可能有计划地进行管理，其中包括基础研究，也要有计划地进行，并且指出科学工作要用科学的方法进行管理。但是他的理论在英国和欧洲并没有得到足够的重视和实践，真正把“科学的科学”这种思想用在研究研制活动中并不断加以丰富、形成完整的管理方法体系的是美国。五十年代末美国研制“北极星”导弹潜艇中发展了计划评审法(PERT)，在大型、复杂科技项目的组织管理工作中出现了一次突破。六十年代中期到七十年代的“阿波罗”计划，在组织管理的理论原则方法上，进一步推向了高峰，成为空间时代科技管理方法的范例。七十年代以来，苏联为了与美国争霸，加强科技实力，大力开展科技组织管理的理论研究与应用，进一步综合成为既包括科学政策理论、方法论问题，又包括具体组织管理方法的广泛体系，命名为“科学学”，但在研究管理的实践上仍未达到美国的水平。下面介绍一下苏联对科学学的定义及内容。“科学学是研究如何管理科学事业的理论基础，是利用组织、经济、情报和社会作用的手段，制定提高研究研制效率的方法的一门科学”，“科学学是对于科学系统的职能经验的综合研究及理论总结。目的是预测科技政策、加强科学潜力和提高研究研制过程的效率。”

一般来说，科学学包括下列领域：①科技预测、②科学经济学、③科学潜力的研究、④科学社会学、⑤科学家的劳动组织、⑥科学计量学、⑦科学政策基础。

科学学研究的问题同经济学的研究课题直接连通，具有相似的内容，只是研究的对象不同而已。

1. 研究国家的经济潜力——分析科学的潜力；
2. 研究社会的物质技术基础——研究科学发展速度和水平；

3. 分析劳动资源的结构——研究科研人员增长, 结构和贮备;

4. 研究技术的经济效果——评价科学家的劳动效率和科学效果;

5. 研究生产的准备阶段——分析在实践中利用研究成果的经验;

6. 对国民经济进行规划和预测——对科技进行规划、预测;

7. 研究生产力布局——科学中心的布局;

8. 研究经济思想史——总结组织科学的历史经验。

美国人认为“科学的科学”着重研究下列问题: 科学的哲学; 科学的理论; 科学伦理学; 科学社会学; 学科划分; 科研人员的创造性与心理问题; 科学及学会的组织史; 研究研制工作的组织、经营与管理; 科学经济学; 科学的生产率与效率; 研究研制投资; 科技统计; 研究研制规划; 政府科技政策; 技术预测; 未来学; 比较科学政策; 科技法律。

根据上述美国和苏联所下的定义。概括起来, 广义的科技管理可分为科学政策和研究管理两大部分。在科学政策方面主要有这样一些问题: ①科学发展方向, 当代科学将向何处去, 科学技术的体系结构将会发生什么样的变革, 科学发展的重点和先导领域。②科学研究研制过程的体系结构和各个阶段之间的相互关系。③科学组织管理的总原则和方法论问题。④具体政策问题, 如技术革新、技术转移、技术评价等。在研究管理方面主要侧重在如何制定长远规划, 评价选定具体研究研制项目和执行过程中的组织协调、日程管理、成本管理。其他如何提高科技人员的工作效率和创造性、研究机构的合理设置和组织形式、研究资源的合理分配等等。

①确定科学发展的未来趋向，是从战略上进行科研管理的首要问题。只有看到未来科技发展的必然趋势，才能找到发展重点，从而带动整个科技工作的进展。国外从科学发展史每个阶段出现的带头学科（即16—18世纪的数学力学、廿世纪的物理、化学；廿世纪后半期的原子能），对未来的科学作出各种论述。对此必须进行调查研究，从战略上摸准世界科技发展的进程。

②研究体系结构的研究，对加速发展科学技术，加快科学技术在经济、社会各个领域的应用，提供了理论上的依据。国外把整个科研过程分成若干个阶段，确定每个阶段的特点、要求、重要程度以及其与上下阶段之间的关系，以便进行管理，提高整个科研过程的效率。各国的分类和定义，不尽相同，大体上可分为基础研究、应用研究、研制（或设计）三个阶段。其中又把基础研究分为纯研究和目的基础研究两类。〔美国国防部发展武器的经验，为了便于管理，又作了细分，即基础研究、探索研究（探索被发现的新知识可能应用于何处）、先行研制（得到最终产品的形象，设法推测企业化的可能性）、工程研制（完成最终产品的预期目标）、运用系统研制（进一步最后加工以便形成系统便于运用）〕。基研、应研、研制这三者在资源分配上的比例大体上为1：2：4。由于不确定性的递减，对计划的严格程度的要求则逐渐增加，因此，研制阶段的管理工作最为重要，如果管理不善就会在经济及时间上造成很大损失。由于七十年代以来重大科学发明的出现越来越少，国外对研制工作的重视程度进一步加强。有人甚至主张，基础及应用研究不一定全部由本国自己搞，可以利用别国的论文和专业，自己研制出技术窍门(K·H·)，然后迅速投产。他们把过分重视基础研究而忽视应用叫做“英国病”，主张像日本那

样，不一定要在基础研究上领先，但是要紧紧追随，利用别人的成果加强有组织的研制，准备一旦时机成熟，即行超过。

③在科技组织管理工作的方法论方面，国外提出系统方式乃是科研管理的指导原则，甚至把它提到哲学的高度，称之为系统的哲学。这种系统方式是美国兰德公司奎德博士最早说明其概念的。他提出“它不是一种具体手法及技术而是看问题的方法，也就是从多学科观点进行研究，帮助领导作出决策的哲学思想。在不确定的情况下协助决策者在复杂问题中进行选择。”在这种系统方式之下，有三种具体应用，即进行成本效益分析的系统分析和系统工程和系统管理。系统工程（设计、研究）是为了使一个系统的各个组成部分，向一个总目标确实而有效地动作起来，创造性地把各种技术组合起来。系统管理则是在进行了系统分析、设计完成了系统工程之后，把它用在整个实用化过程的全部管理事项。这三者的理论基础分别是经济学、工程学和经营管理学。三者的共同特点是跨学科地根据问题的性质，利用各个专业领域的知识来解决各种问题。这种采用系统分析的系统管理方式，除了科技、工程、企业管理外，在西方国家已推广到农业、教育、医疗、城市、环境、交通、资源等综合性问题的管理中去。

④技术革新、技术转移是国外议论具体科学政策上的热门课题。论述的着眼点在于提高科学技术的扩散作用以提高整个科学水平。所谓技术革新并不是指具体技术的改良或改革，而是指科研成果或发明的企业化，它既包括技术上的创新，还包括在技术创新影响下，经济领域的创新。例如发现了半导体性质，发明了晶体管，这还仅仅停留在发明的阶段，还不能发挥技术在经济上的作用。如果进一步把晶体管代替真空管在计算机上使用，那么这才能够使科学技术从根本上改变面貌。根据

调查，本国研究研制成果的多寡并不是造成在经济及商业效果上产生重大差异的唯一原因。在技术革新过程中，不能孤立地去考虑如何吸收研究研制所得的知识，还需要考虑其他因素，例如，资金利用，财政政策，管理有方、创业劲头、销售技巧、劳工关系、教育水平、甚至文化及本国民众的心理状态。为了实现技术革新，从研究到研制乃至试制生产的各个环节上如何突出重点缩短周期，就成了这方面的讨论主题。

科技研究工作除了纵向上的关系之外，在同一阶段中，还有各种专门技术之间或某项专门技术同其他一个技术领域相互作用、相互渗透的横向水平流动过程。国外把它叫作“技术转移”。这个问题是美国将空间计划的科学技术向民用部门转移而提出的，把它作为提高研究研制效率的一个手段。1962年美国宇航局(NASA)成立技术利用局，将宇宙技术中的材料、部件、能源、测试装置、通信、控制、环境技术等许多领域向民用部门转移。航宇局的空间研究研制费从1959年到1969年共投下250亿美元，但由于技术转移，使美国国民经济得到520亿美元的收益。该局的内部利润率高达33%。技术转移除了军民之间，在民间的同行及不同行的企业之间、企业的研究所与工厂之间、还有国家与国家之间的转移。转移的方式有的是单向的技术输出，有的是合作研制，有的是互通技术情报，还有的通过科技人员流动交换轮换等等。

国家之间的技术转移也称为技术输入或输出。一般来说，技术革新可以有两个来源，即从国外输入技术和从本国发明搞出产品。但两者之间难以精确区分，因为前者在采用过程中需要自己加以研究修改，而后者也必然包括有借鉴别人甚至模仿的成分。但引进技术对工业落后的国家确实是一条迅速发展的捷径。据联合国估计，六十年代后期发展中国家每年为引进技