

现代工业科技管理

程守焄 主编



机械工业出版社

现代工业科技管理

程守焄 主编

周志诚 主审

现代工业科技管理

程守焘 主编

周志诚 主审

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ · 印张 $21 \frac{3}{4}$ · 字数 532 千字

1983 年 7 月北京第一版 · 1983 年 7 月北京第一次印刷

印数 00,001—33,500 · 定价 3.35 元

*

统一书号: 15033 · 5596

序 言

近三十年来,世界科学技术高速发展,大量高水平的研究与开发成果不断涌现,促进了社会经济的迅速增长。这些成绩的取得,与现代工业科技管理的新理论和新技术的发展、应用是分不开的。一些工业发达国家在大力发展科学技术的同时,都特别重视不断改善科技管理工作,这对于提高科学技术的效率和效益起着关键性的作用。国外现代工业科技管理的发展日益趋向于综合化、系统化,在理论和技术上日臻完善,已形成一门跨学科的专门学科。

我国在社会主义现代化建设中,作为实现四个现代化关键的科学技术的现代化,推动着各个领域的蓬勃发展。为了进一步提高科学技术的工作水平、质量、效率和效益,各方面渴望有一本能结合中国工业实际情况,采用有效的管理理论和先进的管理技术的著作,供各级科技人员研究学习。因此,基于形势的需要,在原国家科学技术委员会三局、原国务院科技干部局、原一机部科技司、教育局的赞助和指导下,由有关高等院校和科研设计单位的同志共同编写了本书。

本书是一本综合性的科技管理著作,在国内尚属新的尝试。由于科技管理内容涉及面广,不能概括无遗,必定有所取舍,择优选纳。因此,本书按照理论与实践相结合的原则,以工业部门应用研究和开发研究为主,根据我国工业部门的经验和实际水平,系统地介绍了国内外具有实效的工业科技管理理论、方法和实例,以便读者学习、掌握。

《现代工业科技管理》于1981年4月正式编写,1982年2月完成书稿。参加编审的主要成员有:

顾问:陶亨咸、吴大兰、丁舜年、马建章、黄树清、姜珣、骆茹敏;

编委:冯子佩、潘企之、陆志伟等;

组编:蔡文熙、李辅芳、吴光涛;

编写:程东志、刘樵良、徐道广、李延高、丁宗海、张友桢、蔡文熙、郑启蓉、查全儒、朱云刚、郑尧臣、秦宝庭、范存德、徐耀兴、王海洋、董健生、吴元新等。程守焄担任主编,周志诚担任主审。

本书在编写过程中,曾多次邀请各方面的专家学者讨论,又经过两期有科技单位领导、技术负责人、技术骨干参加的学习研究班上试用,广泛听取了各方面的意见,本着集思广益、精益求精的精神,先后进行了两三次较大的删改、调整和补充,最后才统编整理而成。

1982年3月召开了书稿审定会。会上委托程守焄、周志诚同志编审修改定稿。在定稿工作中还得到责任编辑袁光曦及谢景文同志很多的帮助和支持。

本书主要供工业科技部门、科研设计单位和企业的各级科技领导干部学习参考或作培训教材,也可供大专院校师生参考。

本书在编审过程中,得到许多单位和同志们热情帮助,并部分参考了1979年编写的讲义初稿。参加讲义初稿编写的成员有:骆茹敏、翁永麟、丁元照、孙明玺、艾国强、俞察、王兰荣、胡乐真、朱其俊、赵恩武、刘泽芬、樊民、汪应洛、陶谦坎、万君康、瞿家骅、符锡辉、郭军元等。还有柴本良、奚启棣、叶家邦、许莘、刘涌康、严智渊、徐纪良、吴振寰、

IV

沈荣芳等同志也给了本书编审工作很多支持，谨在此一并致谢。

现代工业科技管理是一门新兴的应用科学。这本书的编写，虽经不断修改和完善，但由于编审人员水平有限，缺点错误在所难免，欢迎读者提出宝贵意见，以便再版时修正提高。

周志诚

1982年 8 月18日

目 录

序言			
第一章 总论	7	第四节 回归分析法	117
第一节 现代工业科技管理的意义	7	第五节 德尔斐方法	120
第二节 现代工业科技管理的系统性	3	第六章 价值工程	126
第三节 现代工业科技管理的分类	6	第一节 价值工程的发展和定义	126
第四节 现代工业科技管理的任务	9	第二节 价值工程的应用范围和原理	126
第五节 现代工业科技管理的内容	12	第三节 价值工程应用的对象选择和资料收集	128
第二章 科学技术研究与开发规划的制订	15	第四节 价值工程的功能分析、整理和评价	131
第一节 概述	15	第五节 价值工程的目标确定和提案评价	137
第二节 科技规划的结构与程序	18	第六节 方案的实施	142
第三节 科技规划的组织与要求	20	第七章 技术经济评价	144
第四节 科技规划的前期工作	24	第一节 概述	144
第五节 部门和基层科技规划的制订	28	第二节 非容忍因素分析评价	147
第三章 研究与开发项目选择的与实施	34	第三节 直观判断评价方法	152
第一节 研究与开发项目的来源	34	第四节 经济效果评价方法	158
第二节 研究与开发项目的选择	40	第五节 评价指标及其体系	161
第三节 研究与开发项目的评选方法	42	第六节 新产品开发评价示例	166
第四节 项目的申请和确定	52	第七节 经济效果计算示例	169
第五节 研究与开发项目实施的网络技术	54	第八章 决策研究	172
第四章 科学技术研究与开发的可行性研究	71	第一节 概述	172
第一节 可行性研究的定义和系统模型	71	第二节 决策过程	173
第二节 可行性研究的阶段和步骤	71	第三节 决策分析	174
第三节 可行性研究的目标和内容	76	第四节 多目标决策	184
第四节 项目开发的指导方针	77	第五节 环境和决策——灵敏度分析	186
第五节 项目开发前景的研究	80	第六节 情报和决策	188
第六节 技术可行性	86	第七节 非肯定型决策	193
第七节 经济可行性	97	第九章 科研体制与机构	195
第八节 项目的综合评审	101	第一节 现代工业科研体制的发展趋向	195
第五章 预测技术	107	第二节 决定科研体制的基本因素	198
第一节 预测的目的和内容	107	第三节 现代科研体系的结构与分类	198
第二节 技术预测	108	第四节 研究所的机构设置及其职能	201
第三节 时间序列法	112	第五节 国内外科研组织简介	206
		第十章 科技人才的开发与使用	213
		第一节 人才开发的重要性	213

第二节 人才的培养与使用	213	第四节 基地建设的不管理要求	277
第三节 科技人才的考核	219	第五节 基地建设的指挥系统	278
第四节 思想政治工作	226	第六节 基地建设的年度实施计划	280
第十一章 科研单位的经济管理	237	第十四章 科技信息管理	283
第一节 概述	237	第一节 概述	283
第二节 用经济办法管理科技的主要 内容及其基础工作	239	第二节 科技信息工作的基本内容和 组成	284
第三节 经济核算	242	第三节 科技信息工作的科学管理	293
第四节 推行合同制	247	第四节 科技信息管理体系和 服务方式	296
第五节 科研成果的应用与推广	250	第五节 科技信息工作的现代化	299
第六节 考核评比与物质奖励	254	第六节 计算机联机检索	305
第十二章 科研设备管理	257	应用示例	308
第一节 概述	257	应用示例之一——汽车发动机研制 项目的网络技术	308
第二节 科研设备管理的特点	257	应用示例之二——千瓦级以上 CO ₂ 激光器及其在机械加工中的应用前 景预测	310
第三节 选择设备的因素	258	应用示例之三——电力电容器的价值 工程研究	320
第四节 设备能力形成的实施	259	应用示例之四——研究与开发项目的 技术经济分析和评价示例	332
第五节 设备服役阶段的管理	260	主要参考资料及文献	340
第六节 设备的改造和更新	266		
第十三章 科研测试基地的建设 及其管理	269		
第一节 概述	269		
第二节 基地建设的原则	270		
第三节 基地建设的目标纲领	275		

第一章 总 论

第一节 现代工业科技管理的意义

一、现代工业科技管理的重要性

实现我国四个现代化的关键是科学技术的现代化，而科学技术现代化的实现必须发展先进的科学技术和实行现代化的科学管理。如果没有现代化的科学管理，就不会有实质的有效系统，先进的科学技术也就不可能很好发展和产生最大的经济效益。现阶段，我国许多单位科学水平、生产技术和经营管理落后，必须加强经济科学和管理科学的研究和应用，迅速提高科学技术的管理水平，使大量先进的高效益的科技成果涌现出来，这对于促进社会主义经济建设与实现当前的战略重点任务有着非常重要的意义。

现代工业科技管理是以工业部门的科学技术研究为对象，围绕产品开发为中心，采用系统科学、运筹学和计算机科学等现代化管理方法和手段，按照国民经济发展和科学技术本身发展的客观规律以及社会、环境条件来计划、组织、协调和控制科技活动的一门专门学科。

现代工业科技管理主要是第二次世界大战以后，随着现代科学技术的迅速发展，新学科新产品不断涌现，生产力空前发展的新形势下，不断发展起来的。这一场技术革命影响所及，使科研和生产的规模越来越大，社会化的程度更高，科研分工更细，综合要求更高，协作范围更广，环境变化更快，因而一个局部出现的问题往往影响全局，因此，采取系统科学管理的重要性和必要性更加为人们所重视。

科学技术是生产力。科学技术的发展逐渐成为促进社会经济发展的首要因素，同时也成了推动科技管理科学发展的动力。科学技术和科学管理是相辅相成，互相促进的。

回顾世界科学技术发展的历史，从文艺复兴以来，发生过三次重大的技术革命（科学革命），促进了科技管理的三次飞跃发展。

第一次技术革命以蒸汽机的发明和应用为代表，工业生产由手工业发展到机器大工业，科学技术有了很大发展，科学技术的研究方式也由过去长时期的个体研究开始转向集中研究，并开始出现了与生产体系分离的独立科研机构。

第二次技术革命以电磁感应理论的发现和电机的发明应用为代表，科学技术更加发展，使人类社会实现了电气化，从而推动了发达国家重工业体系的建立。科学研究对技术和生产的发展起着指导作用，各种类型的科研机构大量发展，科学技术逐渐形成比较完整的体系。管理科学已发展到一定水平。它们对企业管理、生产管理、经济管理等方面存在的客观规律性进行了长期探索并进行了大量理论研究工作，在不断总结经验的基础上形成了一套管理科学。这是现代化科学管理的基础。

第三次技术革命始于第二次世界大战以后，是以原子能科学、宇航技术和电子计算机科学为代表的科学技术发展方兴未艾的新时代。科学技术的进步更为宏伟、迅猛。科学管理也开始进入以系统科学、运筹学、行为科学和电子计算机为标帜的现代化管理新阶段，形成了专业化的系统管理的体系。由于现代科学管理的应用，使规模庞大、门类复杂的科技项目得以

组织实现并能取得较高的效率和更大的经济效益与社会效益。

据国外资料报导,近二十年来,有些工业部门的生产发展 60~80%是靠采用新技术和现代科学管理的方法而取得的。从总的发展趋势看,科学技术在现代经济建设中的地位越来越突出,科学管理的作用越来越显得重要。

二、现代工业科技管理的特点

现代工业科技研究的发展趋势是规模日益庞大,结构日益复杂,状态变化繁多、迅速,功能综合化等。在这种新的形势要求下,科技管理的任务就是要及时地在日常信息管理的基础上,作出全面地、适宜的决策,选择最优方案,经济合理地在活动中运用有限的资源,充分调动人的积极性,有效地达到既定目标。这是管理现代化的实质性内容。

现代工业科技管理主要有以下特点:

1. 从系统的观念出发,在确定目标下,使整体的动态过程达到综合最优化的目的。
2. 以预测为基础,以决策为中心,实行目标的管理。在管理过程中,必须加强信息管理。
3. 应用数学方法和计算机技术,把复杂系统中的变量及相互关系构成数学模型,进行定量分析,提高决策的准确性。
4. 有效率的组织机构和重视人的因素。
5. 其它。

工业科技管理与工业企业管理不同,因为:

科学技术的研究活动不象工业产品生产有一定的常规可循。科学技术的研究活动具有不确定性,包含很多未知因素,并带有一定的风险性。

科学技术研究工作的劳动生产率不易测定,不象工业生产那样生产方向较稳定,固定、重复的工作也较多。

科学技术研究工作需要划分阶段进行,研究项目的技术复杂性和人员构成的综合性,比较难于作出统一的标准管理方式,大都必须结合实际情况随时解决。

科学技术研究工作是一项创造性的复杂劳动,与生产过程中的简单劳动不同,要求充分发挥研究人员的智力和主观能动性,才能开展工作。

三、现代工业科技管理的功能

为了有效地实现科学技术研究的预期目标,并最有效地组织和利用人力、物力、资源,在整个工业科学技术研究的过程中要充分发挥工业科技管理的功能,进行计划、组织、指挥、协调、控制的科学管理,达到以最小的消耗完成最好的经济效益。

工业科技管理的主要功能如下:

1) 计划:拟定要达到的目标,制定实现目标所需完成工作的数量、范围、时间、工作方法和必须具备的条件等。计划的管理功能可具体归纳为:

目的——为了确定科学技术研究活动而设定的目标;

方针——为了达到目的而遵循的政策;

程序——把方针具体化为活动,并按照时间顺序详细说明进行的程序;

规范——是预先规定如何进行工作而设定的标准;

方案——是将规定的目的、方针、程序、规范、以及所需的人力、物力、财力等因素加以综合,写出方案;

预算——是用货币单位,表明物资和劳动消耗的预期费用。

重要的是，在计划工作中要以今后的基本目的和实现这种目的的方针为依据阐明发展的趋向。同时针对竞争者的计划制订出对策。

2) 组织：关于组织的理论包括如下三个主要方面：

按照分层原则建立组织机构和组织体系，实行分级管理，规定各级的职责范围和协作关系。

一个组织的效率决定于其成员的素质和工作效率，因此要强调人员的选择、评价、成套的配置和培训。

建立各种职能组织，作为各级领导的专业参谋机构。强调命令和指挥的统一性原则。

3) 指挥：就是根据决策，通过命令和指示使之具体化，包括对下属的领导、监督、鼓励等方面。

为了实现计划的目标要求，达到最好的效益，必须分层指挥，任务明确，要求具体，充分发挥所属人员的作用，以产生最大的效果。

4) 协调：即调整所属各个部门、各类人员之间，在执行计划活动的时间上及任务上的关系，使它们能够为了完成共同的目标而协调一致工作。

5) 控制：检查工作的执行情况是否与计划、指标、原定预算相符合，如有差异，要分析原因，采取措施及时予以纠正。

近二、三十年以来，由于行为科学和系统工程的兴起，定量方法和电子计算机的应用，更扩大了以决策为主要内容的现代管理科学的范围。

近代著名的管理理论家赛蒙（H. A. Simon）认为管理就是决策。任何管理的科学方法都要有助于在管理中作出正确的决策。不论履行管理的哪种功能，如计划、组织、指挥、协调、控制等，都要进行决策。所以决策是管理的中心问题。

决策就是从能达到规定目标的多方案中选出最合理方案的一种方法。

决策的过程包括：设定目标，科学的分析情况，提出达到目标的各种备选方案；评价各方案可能得到的效果；最后选出最合理的方案，付诸实施。

决策过程，实质上就是在科学技术研究的各个阶段实现管理的过程。

第二节 现代工业科技管理的系统性

一、现代工业科技管理的系统概念

系统的概念是把科学技术研究单位或项目当作人、物、工作及环境的相互联系、相互作用的有机整体，作整个系统去研究问题，把分散的、局部的思维方式上升到系统的、全面的研究方式，把定性的思考方式提高到定量的剖析方式，对多种方案进行科学分析比较，以求得总系统的最优化。

科学管理的主要工作是在系统概念指导下，贯彻计划、组织与执行控制功能。十九世纪末二十世纪初，泰罗氏以提高生产率为目标的管理方法，是针对劳动者个人动作的分解来实现的，但为后来的福特公司实现流水作业的生产奠定了基础。这是一个先分解作业后合成为系统的过程。分解是为了更好的组合。这就把一个从事单机操作的结构，转成由运输线相连接的流水作业的高效能体系。二十年代时，在大规模生产专业化、协作化为原则的思想指导下，使标准化、系列化、专业化成为进一步发展生产的重要方针。这就把系统化概念落实到

制度上,从而也就使管理工作由生产中分化出来而形成一门专门的学科。随着生产规模的迅速扩大,管理工作也越加复杂。美国杜邦公司为了适应新情况,提高管理效率,建立起分权制的“事业部”管理体制,将决策工作“上提”,业务管理工作“下放”。近些年来,美国通用汽车公司又建立了“超事业部体制”,对所属部门的工作项目、任务等工作,建立了有分有合相互配合的矩阵组织形式,即条块结合,互相补充而又灵活的体制,其目的是进一步强化科技管理工作。

系统化概念在管理工作中的应用和发展,使运筹学成为不可缺少的重要工具。第二次世界大战后,运筹学运用于工商、运输、科技上,使系统优化的概念在管理工作中不断深化。近二十年来,随着信息科学和计算机的发展,把数据储存、运算和控制机能组合起来,逐步实现了计算机控制的管理体系。现代化技术使生产、科技研究和管理工作进入到系统化的新阶段。

二、现代工业科技管理的系统模型

如果把科学技术研究的劳动作为一个系统来考虑,科研管理就是对整个系统过程进行计划、组织、执行、协调和控制的反复循环。图 1-1 中的 1、2、3 是系统的指令、控制;6、7、8 是输入;4、5 是执行,这是系统的核心;9 是系统的成果输出。图 1-1 为工业科技管理的系统模型。

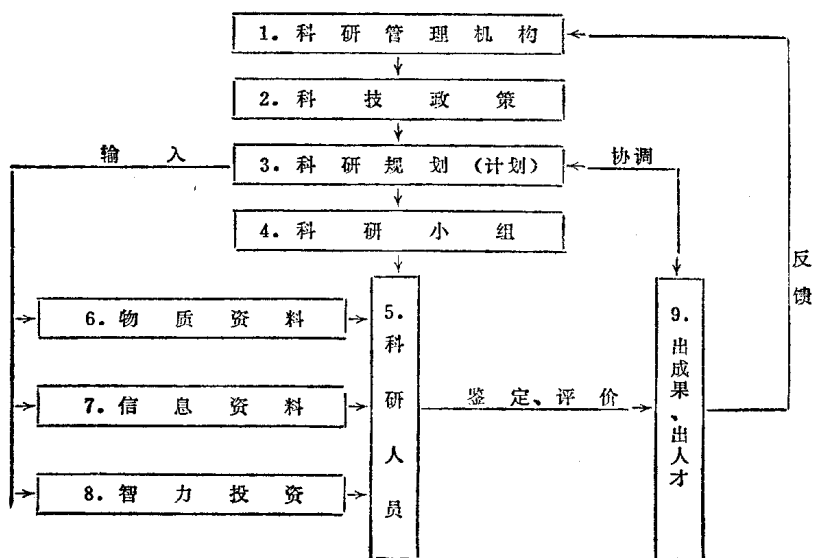


图1-1 工业科技管理的系统模型图

从科学管理发展到管理科学的历史,就是系统化概念发展的历史。管理科学就是要将分散的、相关的因素组成一个有机系统,围绕一定目标使相关的因素组合起来,形成一种新的管理理论和方法,用于生产、科研等各方面,为人类谋求最大的成就及幸福。

三、现代工业科技管理的系统要求

按照科学技术研究工作的特点和规律来管理科学技术,是科技管理工作应遵循的根本原则。科技管理与其他管理工作既有共性,又有自己的特性,结合我国工业科技管理工作的实际情况,科技管理的系统要求有以下几方面:

1. 系统管理

科研管理的核心思想是系统化概念,科研方向、任务的确定和科研工作的组织实施,都要在系统概念指导下进行。任何一个科研规划或科研任务,任何一个科研机构、部门都不是孤立的,都是由许多相互关联、相互影响的部分组成的一个有机整体或称为一个系统,而同时又处在一个更大的系统之内。系统管理,就是应用系统工程、系统分析的方法,最优地确定科研任务的整体目标、各层次分系统的任务以及各自的实施方案。把完成任务有关的科研单位、部门组成一个系统和若干分系统。这个系统是封闭的,能够构成回路,便于进行控制及反馈。在系统范围内,建立集中管理体系,从整体观念出发,指挥整个系统,进行全面统筹,同时又要求各分系统从全局观念出发,把自己放在全局内考虑问题。这样,既有总体要求和安排,又明确了分派给分系统的任务,合理发挥局部作用,求解众多矛盾因素的最佳组合,把人力、物力、财力合理地用到整个系统上去,以实现整体目标的最佳化。

2. 计划平衡

当代科研活动提高效率的手段之一是加强计划性。科研计划的管理主要是科研任务与科研条件如科研机构、人员、实验装备、经费等的综合平衡,这是科技管理的一个重要职能。科研任务是科研工作的目标,科研条件是实现科研任务的基础,只有使两者处于相对的统一和平衡,科研任务才有实现的客观条件,也才能够充分发挥科学能力作用,才能够提高科研工作的效率。为便于综合平衡,任务与条件的决定权要相对集中。安排任务要量力而行。未经综合平衡、任务与条件脱节的规划、计划,就是缺乏科学性和现实性,等于一纸空文。科研任务与条件之间有没有定量关系,怎样计算和表示,要加以研究。同时,科学能力诸要素之间,特别是科技队伍与设备,要平衡发展,如果不相适应,就形不成科研能力,就会造成浪费。加强科研计划的平衡工作,要合理安排各种资源条件,以提高科学技术管理的效率。

3. 生产需要

科学技术主要来源于生产和社会需要,而又归宿于生产和社会需要。因此,恩格斯说,科学技术一开始就是由生产决定的。工业部门科学技术研究的目的性,就是满足生产和社会需要为准则。科研项目既要适应生产和社会需要,又要符合科学技术发展本身的要求,这两者之间的统一,是对科学技术研究进行预测和制订规划的基本条件。一些苏联科学家提出了一个理论,认为生产和社会需要与科学技术知识进展的路线有个交叉点,在这个交叉点上最能够取得成果和突破。运用这个理论来指导科技管理,就是要根据生产和社会的需要,并考虑科学技术的可能性,来确定工业科技管理工作中的一系列问题。

4. 经济合理

科学技术研究项目要讲求经济效益。确定一个工业科研项目是否应该搞,除考虑社会需要和技术的先进性外,还应论证效益和费用比,考虑经济上是否合理。那种不管经济效益如何,片面追求技术先进的做法,必须予以纠正。鉴定科研成果时,要鉴定成果的使用价值、学术价值与科研投资是否相当,并计算成果推广应用后所带来的经济效益的大小。在科研单位和科研项目的管理中,要根据科研活动的特点采用经济办法,合理分配和使用经费,实行总周期的项目核算,订立科研合同等,目的是把有限的资金用到最需要的地方去,以促进科研工作,提高科研效率。要克服科研工作不计成本或不惜代价的错误思想和做法,同时也要防止偏离科研方向任务,单纯追求增加科研单位的经济收入的单纯经济观点。

5. 权责一致

管理工作是具有权力特性和组织特性的工作。对一个管理人员或一个管理机构,赋予他

什么职责,就要同时赋予他完成职责必须的相应的权力。如果有职无权,有责无权;或者是职责很重,权力很小;或者是职责不清,权力分散,那就会相互推诿,议而不决,决而不行,管理工作的效率就得不到发挥。权力是手段,不是目的,它是为完成职责规定的任务服务的,权责之间有不可分割的内在联系和必然的统一性。有了权和责,就是采用分工原则,分工包括职责分工,也包括权力分工。凡是二人以上从事的工作,都必须分工协作,建立明确的责任制。分工还要按照客观规律制订工作规范和工作细则,每个人在职责分工范围内,按规章制度办事,这是科学管理的基本要求之一。

6. 动态管理

根据不同的科研任务和科研任务各阶段的不同需要和变化情况,对人员、设备、资金、信息资料等适时地进行控制调整和科学的组合,使其处于最佳的运动状态,以求得最大的科技工作效率。科研机构的组织编制要能适应这种机动性,组织形式也要随着任务的变化而相应变化,一成不变的组织形式是不合适的。其次,科研人员要有一定的流动性,科技人员要经常定期的深入生产实践,要从生产中发现富有科学研究才智的人而择优选拔,以充实科研单位,使得工业部门的科研人员的创造发明能始终结合生产发展的需要而不断前进。科研单位的人事管理要有利于人才交流,有利于科技人员的任务转移和学科转移,要把人才用到最能发挥才能的地方去。仪器设备和信息资料要与科研单位的人员组织形式相适应,要充分发挥仪器设备和信息资料的使用效率,并适时进行新陈代谢。工业部门的科研单位只有充分发挥先进而配套的实验设备和科技人才的作用,使其能够不断运行和更新,才能具有强大的生命力。

第三节 现代工业科技管理的分类

现代工业科学技术研究工作在其发展的各阶段,因研究的目的、任务、方法的不同而划分为不同类型。它反映了工业科学技术研究工作的不同类型,需要采取不同的管理方法。

划清工业科学技术研究工作的类型,明确它们的任务界限,对搞好科技管理工作的计划安排、分配资源、组织科研队伍、缩短研究周期、提高科研效率等有很大影响。

国外一般把工业研究的过程划分为三种类型,即:基础研究、应用研究和开发研究。这三种类型是依次衔接或适度平行交叉的三个不同发展阶段,它们是承前启后,密切联系的。基础研究与应用研究、应用研究与开发研究、开发研究与投入生产之间的界限,由于其工作结合紧凑,在一定程度上相互平行交叉重叠,有时不能严格分开,但在科学技术管理工作的具体要求上则有所不同。

一、基础研究

工业部门的基础研究,不同于基础科学的基础研究。主要是工业部门范围内的基础技术的研究,为开创新技术的应用、开发新产品的研制等提供理论基础。这种基础研究是根据已有的纯理论知识储备,着眼于工业部门今后的社会需要来确定研究方向,为解决工业生产中的实际问题提供理论基础。例如,机械工业的基础研究项目有:振动、噪音、结构强度、疲劳、摩擦、磨损、润滑等等。一般要经过较长时间的探索和研究,而其成果的取得对工业技术的发展有很大的影响。例如研究水轮机叶片、蜗壳、尾水管的型线问题、水轮机转轮泥沙磨损机理问题;电动机的振动噪音和发热问题;汽车发动机的燃烧、增压、传热问题;机床动态、静态特性以及降低噪音问题;离心水泵的水力性能、叶轮强度、振动、噪音和汽蚀性能设计

等问题；起重机械工作装置、底架的结构强度问题，等等。这些都是机械工业共性基础技术研究的问题。

二、应用研究

应用研究的目的在于探讨基础研究中所获得的研究成果在实践中应用的可能性，把新的科学发现和基础理论成就应用到生产中去，它是基础研究和实际生产之间的桥梁。应用研究应具有一定的实用目的，针对工业技术中要解决的特定问题而进行的研究，其研究成果一般可直接用于新产品的研制或新技术的发展。它所解决的是具有方向性的或带有共同性的工业技术问题，不考虑产品的具体规格和型号，但它是研制新型产品、新型工艺流程、建立新的生产组织形式的直接依据。工业部门的应用研究由于接近生产实际，研究的针对性强，研究成果的实际使用率应较高。

应用研究的领域相当广泛，既具有理论问题，更具有丰富的实用技术，是多学科交叉应用的研究。例如，利用断裂力学基础理论，不仅可以研究裂纹扩张的规律，还研究材料强度与韧性的关系，解决合理选材，保证产品质量可靠性的问题；利用全息理论，在光学仪器中研制了全息光栅、全息应变检查仪和全息显微镜等新产品；利用柔性转子的平衡和振动理论，改进大型高速旋转机械中转子的动挠度的平衡和振动的研究，使大型发电设备得到可靠的发展。应用研究是工业部门研究所的主要工作范畴，它对基础研究和开发研究起衔接的作用。

三、开发研究

开发研究在国外又名发展研究或研制阶段，是以具体产品或工艺为对象的研究。开发研究是在运用基础研究和应用研究成果的基础上，进行发展新产品、新工艺、新材料等的研究活动，包括研制技术样品、装置原型、建造中间试验工厂等等。它是应用研究的纵深发展。新产品开发主要是在这一阶段进行，它与生产发展需要密切配合，是应用研究和工程技术之间的桥梁。研究工作不论是基础研究还是应用研究，都以企图发现和揭示迄今未知或没有被承认的事实或原理为任务，研究规模是以实验室的规模为界限。开发研究则是同应用研究已阐明的事实或原理所得出的经济可行的方法相联系的。这一过程中，必须研制出样机和成套装置，进行全面试验，经过鉴定要对技术上合理性、实用性和经济性有良好的评价，其成果应该是在实际生产中能够实现并符合市场需要的，才能向生产推广。

在新产品发展阶段中，开发研究工作必须先行，将在实验室获得的应用研究成果进行中间性的扩大试验，必须具体解决研制过程中的技术问题，使科研成果转化为生产力成为现实。例如研制大型重载柴油机，由于这类产品不仅负载大，而且生产批量很小，单机成本高，制造周期长，经济上要求新产品试制必须一次成功，不能通过多台样机的反复试制。这就要求在产品正式设计以前，对一系列零部件进行单件试验、模型研究及理论研究。为新产品的设计规范、设计计算方法，选择合理的容许应力及安全系数等提出科学依据。因此，开发研究工作一般是以具体产品为对象，进行探讨、设计、试制和试验工作，直至新产品定型被认为可以正式交付生产或投入市场为止的研究工作。这是新产品发展的先期研究，也是科学技术研究成果转化为现实生产能力的重要环节。

四、各类研究阶段的比例结构

各类研究工作的科研经费、物资需要以及人力的投放比例关系代表着科学技术事业发展的方向和管理的要求，也是能否适应科学技术与经济发展需要的条件。

基础研究、应用研究和开发研究在一个国家、一个部门的科学研究工作中应该是协调一

致的。有人用“根深、枝壮、叶茂”来比喻这三个方面在科学领域中的相互关系是比较合适的。但是具体的数量关系应该怎样才是代表它们的正确比例，要结合各国工业发展的情况而定，根据几个工业发达国家有关研究与发展阶段的经费分配统计数字举例列表如下：

表1-1 主要工业发达国家研究阶段经费的分配情况

国 别	年 度	基 础 (%)	应 用 (%)	开 发 (%)
美 国	1977	12.7	22.1	65.2
	1970	14.8	22.6	63.6
	1968	14.5	21.6	63.9
	1966	14.1	22.8	63.1
苏 联	七十年代以来	14 (平均)	23 (平均)	63 (平均)
英 国	1975	16.1	25.4	58.5
	1968	10.5	28.5	61.0
	1967	10.9	26.2	62.9
	1964	12.5	26.1	61.4
法 国	1975	20.3	36.2	43.5
	1969	18.2	31.6	50.2
	1968	19.0	32.0	49.0
西 德	1975	23.9	76.1	
	1967	19.4	80.6	
日 本	1977	16.2	25.1	58.7
	1971	23.9	25.8	50.3
	1970	23.3	27.6	49.1
	1967	28.1	29.4	42.5

从表中可看出，本世纪七十年代以来，美、苏、英、日在研究阶段的经费分配比例已渐趋一致，基础研究约占13~16%，应用研究约占22~25%，开发研究约占58~65%。

对工业不发达的发展中国家，多数人认为在这个比例中，基础研究应该较少些，而开发研究应该更多些。基础研究虽然是生产技术进一步发展的基础，因此必须保持一定的比例，但在不发达国家，为开展基础研究所需的工业技术和物质力量尚不充分，无法保证基础研究有更大的发展，而且基础研究的成果，如果没有足够发展的应用研究和开发研究，也无法使它在国内变为物质力量。如果借助引进技术，特别是引进已开发成功的技术，并对引进技术继续掌握、消化和向前开发，同时为开展以上工作准备好所需条件，则可以较快地缩短与发达国家的技术差距，更好地满足国民经济发展的需要，从而为将来更多地开展基础研究创造物质技术条件。美国工业化的初期和日本在本世纪二、三十年中迅速赶上发达国家的经济发展水平，都经历了这样的过程。但在经济和科技力量有一定的发展之后，他们都先后加重了基础研究的比重。

五、各类研究阶段的管理体制和规律

基础研究、应用研究和开发研究是科学技术研究的全过程。在科技管理体制上，这三者关系的基本模式是：

基础研究—→应用研究—→开发研究

对于工业部门科学技术研究的管理体制则应该强调科学技术研究要有效地纳入工业生产体系，主要从事应用研究和开发研究，局部也搞一部分基础研究，把科学与技术密切结合起来，从工业部门的生产发展方向开始，而后落实到工业产品发展任务需要的项目上，使工业科学技术研究的成果更具有针对性和适用性。工业科技管理体制的关系模式如图 1-2 所示。

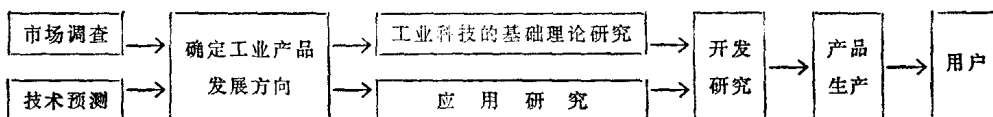


图1-2 工业科技管理的关系图

在新产品发展的全过程中，科学院、高等院校、工业部门研究机构、设计院所、生产工厂对科学研究、技术开发和生产要通盘规划，分工协作。科学院、高等院校应偏重基础理论研究，工业部门研究机构应着重应用技术研究，设计研究部门应负责具体产品的开发研究，工厂着重进行工艺验证与革新，使用单位要积极反馈。虽然各个部门的科研工作难以绝对分开，但是一项新的科研任务，必须进行有效的技术分解，由相应的科学技术部门协作进行，充分发挥各自所长，形成从科研到生产的科学技术系统，才能具有先进的新产品发展能力，这是科研管理的重要作用 and 任务。

根据工业部门各类研究阶段的管理体制，概括其工作的规律如表 1-2 所示。

表1-2 工业部门研究工作的规律

		基 础 研 究	应 用 研 究	开 发 研 究
目 的		在基础科学和综合性的技术科学的成就的基础上进行工业科技和理论研究	运用基础研究的成果，寻求在生产实践中应用的可能性	在基础研究和应用研究的成果基础上，研究某种具体的新产品、新系统、新工艺、新材料的发展
计 划		比较自由	比较灵活、变更多	慎重、变更少
时 间		无制约，要求不严格	不严格控制，有进度要求	严格控制，一般是短期计划
预 算		大概，一般费用少	估算，控制不严	严守预算，一般费用大
成 果	名 称	学术论文	专利或论文	设计图、专门技术
	意 义	影响自然科学广大领域，意义深远	影响特定领域，具有实用性质	影响生产实际，密切结合产品发展
	应 用	不易预测，时间很长	有时间要求，一般较短	一般能立即应用
人 员		研究员，具有较高理论水平，富有探索研究能力	研究员和工程师，具有创造和应用能力者	工程技术人员，具有广阔的知识经验和实践能力
研究方式		个人或集体	集体	集体
成 功 率		不确定	不太小	大
管 理		不严格、自主、尊重自由	适当阶段要进行评价，尊重创造精神	管理严格，有组织，有期限要求

第四节 现代工业科技管理的任务

一、现代工业科技管理的基本任务

科学技术研究的管理属于科研领域生产关系的范畴。它的基本任务是：促进科学技术研究能力的发展，最有效地组织科研力量，使其有机组合最佳化，效率、效果最优化，达到出成果、出人才为发展国民经济创造很好的经济效益的目的。工业科技管理的基本任务可概括为以下几条：

- 1) 制订科学技术政策并贯彻执行;
- 2) 选准科研方向、任务、制订长期规划和短期计划;
- 3) 确定开展任务的活动形式和机构体制, 挑选和量才使用科技人员, 进行合理分工, 调动人员的积极性;
- 4) 提供科研劳动的物质条件, 如经费、物资、实验装备等, 并贯彻有效的管理, 使其充分发挥使用效率;
- 5) 提供有关的科研资料, 推行信息系统管理, 广泛实行学术交流;
- 6) 向智力投资。使科学技术研究人员不断提高水平和知识更新;
- 7) 进行三维交叉控制。即在垂直系统的纵向, 各部门系统之间的横向和时间顺序这三个方向进行组织协调控制;
- 8) 及时组织科学技术研究成果的鉴定和推广。

要做好工业科技管理工作, 必须紧密结合国民经济的发展方向和任务需要。当前, 我国国民经济扩大再生产已由过去扩大基建为主的“外延方式”转变为以挖潜、改造为主的“内涵”方式, 要求机械工业必须提供技术水平比较高的机电产品以满足各部门经济发展的需要, 并更新改造那些比较落后的生产技术装备。因此提出: “要着眼于市场, 着手于科技, 落脚于经济效益”。就是说: 机械工业科技管理的基本要求, 应根据国内外两个市场当前和未来的需要, 从加强科技工作入手, 发展适应用户需要的技术装备, 认真提高质量, 努力降低成本, 搞好技术服务, 提高产品在国内外两个市场的竞争能力, 努力提高整个社会生产的经济效益。

国内外两个市场竞争的实质是科学技术的竞争。科研工作要走在生产前面, 必须加强对科学技术的管理, 做到技术与经济相结合, 科研与生产相结合。科学技术工作必须解决生产发展中的实际问题, 尽快提高取得成果并推广应用。科技与生产要相互结合, 不仅要解决当前问题, 还要搞好长远规划。为将来的生产发展创造条件。要不断改进老产品, 努力发展新产品, 根据社会需要和工艺要求, 首先要面对量大面广的产品。“改进一代, 研制一代, 预研一代”, 所以要加强技术储备工作。

二、机械工业科技管理的工作重点

根据上述科技发展方针和基本要求, 当前, 机械工业科技管理工作应该是围绕重点, 打好基础, 提高水平, 以国民经济各部门技术改造服务为中心。

1. 围绕重点

考虑到当前国家财力、物力有限, 技术改造要有计划、有重点地进行。当前的科技工作重点应该围绕以下五个方面, 并与此相适应, 改造一批机械工厂。

- 1) 量大面广的节能新产品要重点发展;
- 2) 有扩大出口潜力的产品要重点发展;
- 3) 基础机械及基础件, 要重点提高质量水平;
- 4) 为各部门的技术改造和生产消费品的企业提供适用的技术装备;
- 5) 搞好重大成套及关键产品的研制, 改造一些关键设备及工艺, 充实测试手段。

机械工业科技工作的主要任务要围绕这些技术改造重点项目, 凡是对整个国民经济发展有利、投资少、见效快的科学技术研究发展项目都要积极主动去干。

2. 打好技术基础

打好基础是发展机械工业科学技术的关键。针对当前实际情况, 首先要扎扎实实地打好