

科学管理

丁振编

KE XUE
GUAN LI

上海科学技术文献出版社

科学管理

丁振编

*

上海科学技术文献出版社出版

(上海高安路六弄一号)

新华书店上海发行所发行

上海科学技术情报研究所印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张 6.25 字数 160,000

1981年2月第2版 1981年2月第2次印刷

印数: 35,400—45,000

书号: 13192·4 定价: 0.80元

(限国内发行)

《科技新书目》141~81

编 者 的 话

最早的科学研究仅限于科学家个人单独的活动，范围窄小，影响不大，很难谈得上有什么管理。以后出现了集体范围的科学研究，就要求一些必要的管理，如科研的目标，简单的组织分工，带一、二个徒弟等。

随着科学技术的发展，特别现代科学技术的突飞猛进，一项科研活动需要有更大的集体，甚至要以国家的规模或国际之间的合作来完成了。在这种情况下，过去那种小生产式的科学研究已不再适用。再加上现代科学技术的发展已产生了过去所没有的一些特点，如：科学技术的分工越来越细；新的学科不断出现；学科之间又相互交叉、渗透；科学与技术的相互结合和促进；投入科研的人力财力的大幅度增加；科研的难度和规模日益增大；科学技术愈来愈要求精确而趋于数字化；科学技术与社会生活的日益密切，等等。所有这些特点，不能再靠过去的经验管理方法来管理现代科学技术了，要求用科学的方法来管理科学。于是就产生了崭新的学科——科学学，即“科学的科学”。

过去，个人的、小集体的科研活动，只用一种极为简单的，凭经验的管理方法。而且是各自为政的、自发的，没有统一的组织和计划，更谈不上由一个国家的政府来组织管理了。

最早由政府来组织科学活动的要算我国的天文学了。我国古代的君王，为了预卜战争胜败、朝廷盛衰、人世凶吉等等，都设置了官方的机构和官员来观察天象。虽然这是为了巩固自己的统治，是天人合一的唯心主义，但在客观上，历代记录和研究的天象情况，为天文学的发展起了不小的作用，有些直到如今还在世界的天文学上发挥着巨大的作用（如超新星、日蚀、月蚀、彗星、包括地震等记录等）。而国外在中世纪（十六世纪前），科学家还受到教会的残酷迫害，如烧死了坚持地动说的布鲁诺，把物理学家伽里略下狱。一直到近代科学出现后的相当长的时期后，才出现了由政府参与的科研活动了。如英国用皇家的名义成立了皇家学会（虽然皇家不花分文）。以后法国和德国也相继致力于办大学来发展科学技术。美国政府在第二次世界大战时，组织了全国性的“曼哈顿计划”（制造原子弹的计划）。日本的明治维新就是由政府组织的，战后的各种“振兴计划”都是由政府制订的。

政府参与科学技术，使庞大的科研和制定全国规模的规划及其实现才得到了有力的支持，象美国的“阿波罗登月计划”。国际之间的科技合作也有了很大的发展。如英法联合研制的“协和”号飞机；欧洲共同体联合实施共同的科技政策已有多年的历史（如欧洲原子能联营和欧洲煤钢联营），并于1974年建立了统一的机构（如欧洲科研发展委员会、科技研究合作委员会），以共同研究受控热核聚变、城乡规划、医学研究等为主要目标。实际上，任何一个国家的科研和研制项目，引用其他各国的科学技术是俯拾皆是，屡见不鲜的。对于现代科学技术中如此庞大、复杂，千头万绪的科研和研制项目，如没有科学的管理方法是不行的。

科学管理的内容可以包括：科技政策、科研规划、规划重点、科技预测、科研机构、科研经费、科技情报、科研成果的应用推广、科技人员的培养和使用等若干方面。科学管理就是把这些方面进行科学的分析研究，从科学的观点来组织和安排计划、重点、人力、财力、设备、物资等等，以期最合理、最经济、最有效地达到预定的目标。

《科学管理》的重点是介绍国外在这些方面的各种观点和做法,选择了三十余篇有关文章。同时也概略地介绍一些系统工程和目前在国外应用得比较多的两种系统方法。

能编成此书,要感谢中国科技情报研究所、天津自然辩证法讲习会和上海科技情报研究所。他们曾印发了丰富的有关资料。本书由编者选择了其中部分资料作为基础,加上自己综合的一些文章编辑而成。

科学管理作为一门非常年青的学科,还没有成熟。世界上有关的各种理论、各种方法是很多的。本书所收辑的内容实是一鳞半爪,仅供参考。由于编者水平不高,错误和缺点定然不少,恳请批评指正。

1979.9.

录

科学组织管理工作概说	1
科学学研究情况介绍	8
科学管理	10
社会发展和科学政策	13
美国的科技政策	15
西德科研政策中的做法	18
科技政策和工业化程度	20
技术引进的作用和其他	
——兼谈日本的技术引进	24
预测学的任务和方法	32
苏联的科研方向与预测	34
科学研究分类的探讨	37
科学发展规律与科研规划	39
自然科学中的带头学科	41
基础研究在科技发展中的地位	44
日本为什么要搞基础研究	48
科学管理的某些做法	49
美国科学二百年	56
美国科技管理的一些情况	60
日本科学技术厅资源委员会关于加强科学管理的一些意见	65
澳大利亚的科学组织工作	70
南斯拉夫科研机构的自主管理	72
新技术怎样才能带来经济效益	73
科技人员的考核	74
麻工怎样培养高级科学人才	76
日本的科研人员培养	78
美国洛克菲勒大学怎样培养诺贝尔奖金获得者	79
法国科学家为什么去美国搞研究	80
科研管理人员的选拔	82
理想的研究室主任	84
系统工程概说	90
计划评审技术	95
规划计划预算系统	96

科学组织管理工作概说

科学、技术和管理这三者有着错综复杂的关系。科学有理论依据，讲究方法；技术是使用科学知识的技术；而管理是运用智力。

人类的历史，从一开始就是不断努力了解自然，并改造自然，使之为人服务。同时，也发展了人与人之间的关系，建立了各种社会机构。

与加速征服自然密切相关的就是科学技术。近代科学技术虽然只有三百年的历史，但在这一段时间里，人类认识自然和改造自然的能力得到飞速地发展和增强。科学研究与应用研究的技术，已取代了较简单的发明过程，也促使了近代工业的迅猛发展。特别是在二十世纪，更有了巨大的进步。科学技术已影响到每一个人的生活。

科学技术的不断发展，目前已到了这样的程度：规模愈来愈大；分工愈来愈细；某些研究课题愈来愈带有综合性。所以，要完成一项大型的科研任务，决不是一个学科、一个兵种、一个部门所能够解决的，是需要很多部门并配合多种学科、兵种来协作完成的。在这种情况下，组织管理工作对于保证科研任务完成的重要性就比较突出了。

目前，国外对科学组织管理工作是非常重视的。但是，长期以来，科学一直是自然而然地发展的。虽然人们常常用科学方法去解决社会发展的许多重大问题，但是却没有用科学来研究科学本身这一过程。的确，由于对直接影响科学技术进展的科学管理这一重大课题缺少研究，所以科学的效率得不到充分发挥，而且发展也极不平衡。直到三十年前，这一重要的科学管理工作才形成一门独立的学科。

科学组织管理工作这门学科，在国外称

它为“科学学”，也称为“科学的科学”或“科学中的科学”。

所谓科学学，是专门研究科学事业的组织、规划和管理理论基础的科学。也就是说要用科学的方法来管理科学。它对科学系统中的经验进行综合研究，提供发挥科学潜力的方法，通过组织、经济、情报等手段，保证最适宜的科学技术发展速度，以达到提高研究与研制效率的目的。

“科学的科学”这一学科的名称是1936年由波兰学者C·奥索夫斯基等人提出来的。1939年，英国科学家J·贝尔纳的《科学的社会功能》一书发表，书中明确地提出了“科学学”的思想，这才真正开始形成这个新的科学流派。自此以后，世界各国研究科学学的人们都公认J·贝尔纳为科学学的创始人。

目前，国外科学学的研究发展迅速，它已经成为一门综合性的边缘学科，涉及自然科学、技术科学和社会科学。很多自然科学家、哲学家、科技史家、经济学家、社会学家、心理学家、科学研究的组织管理工作者等等都踊跃参加这项研究工作。

在国外，很多人认为，只有用科学的方法来管理科学，才能使科学得到迅速发展。而现在，科学的发展以及其成果的应用，科学人才的成长，都没有达到所要求的水平，问题就主要出在组织管理工作上。

美国把它从二次大战以后一些年中迅速的发展，归结为两个因素：1. 科学技术的迅速发展及其成果的扩大应用；2. 科学组织管理工作经验的成熟。

日本也是非常重视组织管理工作的。日本科学技术的考察团出国考察的内容有两条：一条是考察提高生产率的关键技术；一

条是考察实现这种技术的组织管理方法。

由此可见,国外对于组织管理工作是相当重视的。

国外把组织管理工作概括为如何最有效地使用四个“M”,即人员(Man)、机器设备(Machine)、材料(Material)和资金(Money)。这四个外文单词的第一个字母都为“M”,所以称为四个“M”。意思就是最有效地利用人员、设备、材料和资金,发挥它们的最大效果。换句话说,组织管理工作做好了,就能够多、快、好、省地发展科学技术。

讲到组织管理工作,就不能不考虑科学技术政策。科技政策同组织管理工作是分不开的,组织管理工作就是要实现科学技术政策提出来的目标。只有有了明确的科学技术政策,组织管理工作才有正确的目标和方向。所以,要抓好组织管理工作,首要的事情,就是要制定正确的科学技术政策。

一九七一年,美国众议院专门组织了一个班子,对美国的科学政策进行了调查,最后提出了一个报告,对美国如何制定正确的科学技术政策,提出了一些建议。其基本观点是:为什么美国现在急需制订一个正确的科学技术政策呢?第一,美国存在着许多需要由科学技术来解决的问题;第二,国家有可能通过正确的支持和管理来使科学技术得到发展和应用,从而解决上述问题。

因此,国家的科学技术政策的总目标应当是,科学技术政策必须成为壮大科学技术力量的基础和利用科学技术成果来解决国家的各种问题的机制。

以美国为例,一个正确的科学技术政策,必须能满足以下一些要求:1.对科学研究的领导,以及决定改变方向的措施,应当提供适当的灵活性;2.对科学研究和探索工作的支持和指导,应有连续性、稳定性和长期性;3.应当要求和鼓励美国的科学在某些最重要的领域掌握世界领先地位,至少要保持优越的竞争地位;4.要有高质量的科学教育,以

培训合格的科学技术人才;5.在全国某些地区建立强大的学术中心,为现代科学技术的发展提供基地和人力;6.要保证能与世界科学界交流的条件与便利;7.鼓励自由和公开的学术讨论和交流,以保证学术质量;8.应支持对科学的各种探索活动,促进对科学的了解,使人民充分了解对人类文明的贡献。

一些经济学家曾指出,劳动生产率的提高,靠增加资本所起的作用约占20%,其余约80%则是由工作人员熟练程度的提高、教育制度的改进和科研工作效率的提高而取得的。因此,各国科技事业的主管部门日益重视发挥科学的作用,通过科学学来分析科学的潜力,研究科学的发展速度和水平,分析科研人员数量的增长、构成及后备力量的状况,评价科研人员的劳动效率及研究成果,分析在实践中推广科研成果的经验,对科学技术进行预测,合理地安排科研组织及科学中心的布局,总结组织科研工作的历史经验和科研管理的理论基础。

目前,已做了大量研究工作,如科研机构的最佳结构、科研管理的有效方法、科学发展速度的确定和未来发展途径的预测、科学家数量及科学经费的增加趋势、科研成果的利用,科学家个人和集体劳动效率的确定、科学技术进步过程的规划和有效管理等等。

从上述情况看来,科技政策为科学管理工作指明了明确的目标和方向,而科学管理工作又为制订科技政策不断地积累和提供理论依据。

什么叫组织管理工作?具体一点说,就是在充分了解当前科学技术发展的特点与规律性的前提下,应用科学的方法和近代的技术,正确地组织与管理科学研究工作,促进科学技术各个领域朝着预定的方向协调发展,实现国家科学技术政策所提出的各项目标。

概括起来,组织管理工作的内容包括:制定规划、确定重点和主攻方向、协调各个科学领域的研究活动、研究经费的分配、组

织协作、保证研究的物质条件、组织学术交流、科研成果的推广和应用、搞好科技情报工作、科技人员的培养等等。

一、制订科技规划或计划

制订科技规划或计划是科学技术管理工作一个十分重要的工作，也可以说是首要的工作。制订科技规划必须考虑计划性，但也不能完全限死，特别是基础研究就不能限制过严，应有一定的自由原则。这是因为，基础研究在任何时候都可能出现不可预料成果。许多重要的科学发现，往往不是通过全面规划的科学研究产生的。新的科学领域往往是由于发现了事先没有预料到的或估计不足的现象才产生的。科学研究的进展不仅同投入的物力财力有关，而且主要同科学家的质量和想象力有关。制订科技规划和计划的工作可归结为下述四条原则。

(1) 远近结合

科学是人类通过生产斗争和科学实验，对自然界物质运动规律的深刻认识和了解，是一个长期积累的过程。因此，一个长远的规划，不是一项应付紧急局面的临时措施，所以既要安排与解决当前的急迫问题有关的研究课题，也要考虑未来的发展和给未来的发展准备基础的研究课题。不考虑，不积极做些探索工作是不行的，科学技术不能象水龙头那样，不用就关上，用时再打开。科学技术关上后将来要用到它时，没有积累，临渴而掘井就不好办了。

(2) 既要有深度，又要有广度

深度是指对于一些重点课题，不是定下来就算了，经费一拨就完了，还应当深入了解它与相邻各科学领域的关系，找出和确定各种可能的研究途径，规划出一个比较可靠、稳妥的研究进程，用科学预见去指导工作。对于广度，就是科学领域的加强应当是遍及各个领域的。特别是基础研究领域，有时候

很难事先预计到下一个重大进展可能来自哪一个领域，所以探索的面应当尽量宽一些。总之，就是点(重点)要抓得深，面要抓得广。

(3) 尖端带动一般

很多实践证明，通过抓一项尖端科研任务，往往能够比较快地把与它有关的各项科学技术带动起来。因为这一类尖端科学技术，大都是高度综合性的课题。美国搞“北极星”核潜艇研制计划之后，促进了核动力(轻水堆)小型化问题、水下精确定位、固体燃料火箭、惯性导航等四项重要技术的发展和成熟。另外，还发展了一种叫做PERT图的管理方法，即“计划评审技术”。

(4) 发展有本国特色的科学技术

科学技术领域是非常广泛的，一个国家无论其科学研究的人力、物力如何雄厚，研究项目如何繁多，它都不可能在科学的一切领域中在世界上处处领先。因此，应当结合本国的资源特点、工业规模及特色、科学技术力量状况等因素，发展有本国特色的科学技术。这里所说的领先，也是在某些重要领域里居于世界领先地位。

苏联由于气候寒冷，不适宜种天然橡胶树，因此它就发展合成橡胶，它在合成橡胶的生产和加工方面居世界首位，为了保住这一地位，他们大力加强这一领域的基础研究。而在聚烯烃合成方面，苏联比较落后，所以他们不准备在这方面同西方竞争，而着重于吸收和利用别人的技术和经验。这就避免了分摊研究资金，减少对前一类课题的支持。

法国在戴高乐执政时，曾搞了一个雄心勃勃的全面发展科学技术的规划，要在所有领域同美苏进行全面竞争。这后来已被证明是行不通的，后来也改为重点发展。各国都有自己的特长，如瑞士的钟表、瑞典的采矿工业、法国的精密仪器、西德的精密机械制造。美国科学院在给美国总统的报告里也承认，美国不可能在一切方面居于领先地位。

只能是在某些重要的领域,要保持它的领先地位,或者居于比较优越的竞争地位。

二、确定重点研究课题

科学技术的不断发展,其研究的领域越来越广泛,发展科学技术所需要的人力物力也在逐步增长。这样,科学技术的发展就不能不受到国家和社会所能提供的人力、物力和财力的限制,所以,科学技术的发展必须选择重点。

另一方面,各个国家的经济实力不同,工业化程度不同,资源条件不同,科学技术发展的水平也不一样,所以,无论哪一个国家,要想在所有的科学技术领域里都保持领先地位也是不可能的,特别对一些中小国家来说,要使自己在国际科学技术发展方面保持一定的有力的竞争地位,也必须结合本国的具体情况,确定科学技术发展的重点。上述苏、法、美等国的情况就是如此。

确定重点,对于发展科学技术很重要,没有重点也就体现不出政策。重点问题,实际上就是一个国家发展科学技术的战略问题。应该发展的科学领域没有发展,就是一个重大的损失,就会更加落后。而不应该发展的又去大力发展,走了歪路则枉费人力物力和时间,造成极大的浪费,所以重点要正确地确定,才能收到好的效果。如苏联在四十年代,把发展半导体材料的重点放在发展锗上面,忽视了硅,就看错了方向,定错了重点,走了歪路,在这方面就落后了。

怎样选择科学技术发展的重点呢?可从两个方面来考虑。

第一,从国家和社会发展的需要来考虑,也就是与迫切要解决的重大问题密切相关的有哪些科学技术领域?这是属于近期问题。

第二,从科学技术本身发展来考虑,有哪些科学技术领域的发展必须引起重视?这主要是从长远来考虑,必须要重视哪些科学

技术领域?

第一个方面实际上就是国家和社会对科学技术发展的客观需要。这还比较容易考虑。比较难的是第二方面,如何把研究力量安排在这些最主要的领域。

国外有一种看法:确定科学研究重点,应当根据两种标准来衡量。即内在标准和外在标准。

所谓内在标准,就是属于这个课题所在学科内部的。概括为两个问题:1.这个领域的发展在科学技术上是否已经成熟到接近于可以突破的阶段?2.从事这个领域的研究工作的人员的质量和数量情况如何,是不是足以使这个课题迅速取得突破?这类问题,主要由本学科的专家来回答。

所谓外在标准,一般有三个问题,就是科学价值、技术价值、社会价值。

科学价值:一个课题或一个领域的科学价值,不能单从这个课题或领域的内部来考虑,最好是多从它对相邻的科学领域的影响来考虑。主要因为,如果这个领域是一个与相邻学科关系非常密切,或者与实践联系比较多的,或者是从事这个领域的主要研究人员经验和学识比较丰富的话,问题还不是很。否则,就会出现一种危险的倾向,就是这个领域往往会朝着研究上阻力最小的方向发展,结果就会偏了方向,变成为科学而科学。有人认为,目前在理论数学领域里存在着这样的问题。例如,数学的一些领域如过分远离实践来源,越来越抽象化,就会有使数学发生退化的危险。所以,与相邻学科的关系,是衡量一个科学领域的科学价值的重要标志。换句话说,如果某一科学领域对人们认识自然界的规律起的作用更大,这个科学领域的理论是其它相邻的科学领域的知识的关键,那么,这个领域的工作就应当得到更多的支持。譬如说,X射线的发现,从它本身来说,它扩大了电磁光谱,而更重要的是,X射线的发现对其它学科的发展和影响很

大,它成为其它领域的重要研究工具,利用它看到了许多以前看不见的现象。

技术价值:要全面地确定一项科学研究的技术价值往往不大容易,特别是基础科学领域的研究工作就更难了。如天体物理方面的一些研究课题,怎么来确定它的技术价值呢?当然,某些研究课题是有明确的技术目标的。但是,也要考虑技术价值影响范围的大小。有些研究课题除了有它的明确的直接的技术价值之外,还有许多意想不到的间接技术价值。激光就是一个例子。激光发明之时,不会预想到现在有其二、三千种用途。这就是激光的技术价值。

社会价值:这是一个比较复杂的问题。譬如,汽车的发明给人类社会带来了很大方便,但是,今天它的污染已威胁着人们的生活,这是当初没有想到的。现在,就有可能在发展一项技术之前来考虑这个技术发展以后所带来的问题。如有人预计原子能利用在普遍应用之后。放射性废物的处理必然会产生严重的后果。这就应该考虑妥善的解决办法。因此,对于重点课题来说,应该从很多方面来考虑。

总的来说,怎样确定重点,是比较麻烦的问题,但要尽最大的努力。

三、科学技术的预测

决定科研政策、制订规划和计划、确定科研的重点等都需要对科学技术的发展进行必要的预测。

人们目前的幻想,由于科学技术的发展,往往在若干年后便成为事实。一旦预测成为现实,则今后更会突飞猛进,例如激光技术的基础研究和应用技术得以突破之后,出现了目前这样原来远远没有预料到的进步。科学技术尽管无法可靠地预测重要突破在哪一学科、何时发生,但是预测整个科学领域里总的进展却是可能的。这种总的进展的速

度将不断增加,形成人类生活的主要力量。

一般,预测研究的经济效果要高于应用新技术的经济效果。据计算,预测研究的经济收益,比预测研究本身的开支可高于50倍。

现代的科学技术发展,从研究到应用的周期已大大缩短。例如,过去蒸汽机从研究到应用花了八十多年,电动机花了六十五年;而电子管花了三十三年,晶体管只花了三年。如果,不能预见科学技术的发展,将导致严重的后果,如不能预见化学和生物学10~15年后的发展,这类企业的设计和施工就需10~15年,那末,在它竣工之前就已经过时了。大量的人力物力投进去,得到的却是落后的,其后果将是巨大的损失。可见预测研究的重要地位了。

有科学依据的预测,是制订社会经济发展计划的基础,是国民经济最佳计划管理的条件。但是,现代科学的学科的纵深划分和研究的巨大规模,使预测和计划都成为极为复杂的工作。

科学研究预测的对象有三个方面:1.科研课题,包括研究课题的大致期限、确定新课题的次序、科研的构成问题及其各部分之间的相互关系。2.科学在社会中的作用和地位,即科学与技术、科学与文化、科学与社会各方面的关系。3.科学工作者、科学出版物、发明、发现、研究拨款的增长,等等。

科学研究预测有四个关键问题:1.要确定各种科学部门工作人数的最佳比,每个部门科学干部的增长前景,应用研究与基础研究的拨款等等。2.在进行预测时,必须考虑到其他国家以及整个世界上科学水平与前景。需要搜集和处理大量的科技情报。3.确定基础研究和应用研究的比例。4.科学技术进步的长期预测与人口、原料、动力等项的长期预测配合进行。

科学研究预测的首要任务是正确地规划基础研究,包括课题的选择和各课题之间的关系。为此,必须对每一科学领域的现

状、新的发展方向 and 趋势，予以系统地评述。

四、协作问题

科学上的分工愈来愈细，愈来愈专业化，而现在的一些大型研究任务，愈来愈带有综合性，不是一个学科或一个部门所能完成的。所以，围绕一些重点研究任务，搞多学科、多兵种、多部门的大协作，是非常重要的。怎样组织好大协作，不仅仅需要组织管理工作的艺术，也需要有一些科学的方法。组织管理工作的好坏，在这种情况下，有时候是起决定性作用的。因此，国外有这样的说法，在当前专业分工愈来愈细的情况下，要完成一些综合性的大型研究任务，非通过“专业化+协作化+组织管理”这个途径不可。

从阿波罗登月计划来看，完全可以说明大协作在科学技术工作中的重要性。

五、学术与技术交流问题

现在各学科之间关系非常密切，其它学科、其它部门的成果，对你这个学科、这个部门是很有启发，很有参考价值的。如果及时了解这些先进科学技术成果与经验，要得到发展就很困难。只有通过不同学术思想的充分交流，才能启发思路、开扩眼界、繁荣学术、推动科学研究工作的迅速发展。学术交流问题的重要性，看起来是人人都知道的，现在的问题是看来途径比较少，这也是主管科学技术工作应当考虑的一个问题，要采取一些措施和提供一些途径来促进和保证交流的顺利进行。

西方一些科学技术人员，对于他们国内外同行正在研究什么，搞到什么程度，一般都比较清楚，都能回答出来。他们的交流的途径很多，比如人员的交流，这个大学的教

授可以兼那个工厂的技术顾问，帮助解决工厂的一些技术问题，这个学校的教授可以到那个学校去教一段时间的书，人员互相交往很频繁。又比如各种座谈会、报告会、短期讲座、展览会很多，甚至利用茶后饭前，游览娱乐的机会，交流学术思想和新的计划，等等，情况很容易了解。象研究报告等文字资料传递比较快。比如丁肇中在麻省理工学院当教授，现在西欧做工作。人员一交流，不同的学术思想就交流了，在科学研究发展学术方面就当然可以得到很多启发。

六、关于科技情报工作问题

在现代科学技术发展一日千里的形势下，情报工作的好坏，直接关系到科学研究、工农业生产、国防、文教、卫生等各方面，关系到争时间、抢速度的问题。当初四十年代，苏联由于情报不灵，在发展半导体材料上犯了方向性错误。致使电子计算机的发展也落在后边，也影响了很多科研、设计工作。

据统计，七十年代初，国外每年出版的科技图书约50万种、科技期刊约三万五千到四万种，每年报道的科技论文约300万篇。数量很大。除了这些传统文献资料外，还有缩微胶卷、缩微卡片、情报电影、录像和录音磁带、检索磁带等等。如何有效地利用这些数量这样大、种类这样多的内容交叉重复的情报资料，为搞科研、搞技术革新、搞规划、要赶超国际先进水平的人服务好，确实是个十分重要的问题。据苏联的统计，由于情报检索工具落后，工程技术人员在搞一项任务的时候，平均花在查找文献上的时间占整个科研时间的30~40%。

现在，不少国家已经利用电子计算机来检索文献资料，在半小时里，可以为250个研究课题提供需要查找的资料，还可以列出清单，报告每一篇资料的出处。

七、科学技术人员的培养问题

科技人员的培养问题，是当前一个非常迫切的问题。最近，西德有两名科学家写了一本叫《2000年的世界》的书。书的一开头就特别强调教育工作在未来二、三十年中的重要作用。他说，未来的二、三十年最恰当的是叫做“教育世纪”。理由是：1.今天的科学技术发展是一日千里。最近十年的发明和发现比过去几百年、上千年还要多，未来的十年又要大大超过过去的十年。所以现在一代人要比过去任何一代人需要学习更多的东西。2.新技术从发明到实际应用的时间大大缩短了，同时，专业知识陈旧、老化的周期也缩短了。最近十年之中，工业技术知识已有30%过时，电子技术方面则有50%已过时了。今天的教育必须适应这种形势的迅速变化。3.技术作为推动经济发展的杠杆，具有越来越重大的意义；而劳动强度对于提高劳动生产率的作用，愈来愈小了。所以，将来要提高生产，不能靠提高劳动强度，而要提高科技人员、工人、农民的科技水平。怎样使人掌握愈来愈高深的科学技术知识和技能，在将来的社会里是一个非常突出的任务。如何完成这个任务，必须依靠高质量的教育。所以，他们在研究未来发展的一系列重大问题的时候，摆在第一位的就是教育问题。国外还有人提出，今天的教学方法，必须从教材到教学方法各个方面都进行一些变革，才能够跟上科学技术发展的需要。国外认为，科学研究和教育，是提高生产水平的两项重要因素。

工农业的高度发展，愈来愈要求就业人员要有比较高的文化、科学技术知识水平。特别是一些以科学为基础的工业技术领域里，产品更新的速度快，大量劳动力不是用在生产当前的产品上，而是研究和试制未来的新产品。因此，要求人们具有首创精神和

判断力，以及对科学技术发展的适应能力，这些都必须依靠高质量的教育来达到。

国外现在对教材、教学方法等方面作了许多改进，科研上的发现，新的科学技术成果，很快就反映到教学中去。如美国在六十年代初，板块理论，用它来解释地壳的水平运动、上下垂直运动、地震的机制、火山活动、成矿规律以及其他一些地质现象，这个学说提出不久，美国高等学校地质系的课本，很快就根据这个学说进行改写。

在培养人材中，很需要培养一种探索精神，而这种探索精神就需要通过搞研究工作，特别是搞基础研究来培养。从国外的经验来看，高等学校要提高教学质量，要培养合格的科技人材，要培养学生钻研精神，如果单纯靠常规教学，不搞科研，是比较困难的。

要加速人材培养，很重要的一点，就是得从小抓起，因此，中小学教育和科学普及工作是培养人材的重要环节之一。国外很重视对少年儿童的科普教育，有很多人在把当前科学技术上的最新成就，用最浅显的语言来说明，而不用高深的数理化知识来解释，让学生早点接触这些科学上的新成就，从小就培养注意观察自然、研究自然、喜爱科学的精神，如出版科普读物，电视上搞科普讲座或科学技术知识介绍，举办科学展览会和重视各类博物馆的建设等。

此外，条件问题也是很重要的。如科学器材供应问题。二次世界大战以前，意大利一些著名物理学家如费米等转入美国，除政治原因外，另一个是当时意大利的研究条件太差，搞不出名堂的。法国等也是如此。

总的来说，科学技术组织管理工作，是一个头绪繁多，内容复杂的工作，但又是一项十分重要的工作，是发展科学技术必不可少的重要环节。只有掌握现代科学发展的客观规律，才能把这项工作做好。

科学学研究情况介绍

科学学的研究对象和目的是研究现代科学体系的组织结构,探讨现代科学发展的规律,掌握和运用这种客观规律来指导科学事业的发展,制订科学发展的战略、策略和各项科学政策,搞好科学研究的组织管理工作。

有的人提出了当前科学研究的重点是:

(1)确定最重要最有长远意义的科学探索方向的方法;

(2)科学研究效率的标准和评价方法;

(3)生产中加速利用科学技术成就的途径;

(4)确定基础理论研究与设计、应用研究与设计的合理关系;

(5)科学技术发展的预测方法;

(6)改进培养和使用科学干部的工作。

目前,国外关于科学学的研究领域十分广阔。有人认为它包括:科学经济学、科学社会学、科学心理学、科学组织、科学政策、科学情报学、科学预测法、科学方法论、科学流派、科学史、科学逻辑学、科学计量学、科学伦理学、科学法学、科学美学、科学语言、科学模拟、科学的运用、科学的一般理论,等等。还有人提出,既然有自然科学的科学学,也应该有社会科学、自然科学和技术科学的互相联系,不仅在理论上,而且在应用上具有重要意义。科学学是各门科学的综合,应当把科学学当作一门综合性的学科来研究。

现在,就上述研究领域中的几个主要方面分别简介于下。

(1)科学经济学 这是科学学研究的主要领域,也是科学学理论发挥效用的重要方面。它包括科研体制的建立和科研机构的设置、科研规划的制订、学术活动的组织、科

研人员的培养和使用、科研成果的鉴定和推广、科研经费的分配和使用、现代化科研技术装备的研制和管理,等等。国外有人把这方面问题的研究,统称为科学经济学。

(2)科学社会学 美国一科学家给科学社会学下了一个定义,说它是研究科学家的行为型式、对他们的行为发生影响的因素以及他们的行为对他们所从属的那些更大的集团和社会所产生的后果。他把科学家相互关系的性质,按照科学的总的宗旨来调整他们行为的准则等等列为科学社会学的基本问题。苏联一学者认为,科学社会学的对象就是科学作为一种机制,如何在一定社会的范围内发挥其功能。但并不认为科学社会学的问题只限于研究科学家行为的型式、规范和动机。科学社会学不仅研究规范体系,而且研究一个新的知识从它出现到它在实践中的应用的运动中所产生的客观社会关系的体系,还要研究科学和社会之间、科学和其他社会现象之间相互作用的具体形式。这是科学学的一个基本部门。

(3)科学心理学 研究科学活动中科学家的心理现象和心理活动规律,研究科学家在集体中的心理问题。

(4)科学情报学 这是一切从事科学活动的人首先碰到的问题。现代科学技术的发展日新月异。当代任何一个从事科研、生产、教学和管理的人,都很难靠自己的力量取得他所需要的完整的最新科技知识。因此,有组织的科学技术情报工作便出现了。通过科技情报工作,专门进行搜集、整理、分析研究和报道传播最新科技知识,从而提高科研效率,保证科学技术的高速度发展。世界各国都不遗余力地采取各种手段和措施来加强

科技情报工作，并把它作为一门新的学科——情报科学加以发展。到1976年底，全世界已有52个国家建立了国家一级的科技情报局和科技情报事业机构。用于这方面的经费也愈来愈多，一般占科研费用的3~5%。当前，情报手段日趋现代化，出现了科技情报工作、电子计算机和现代通信技术三者结合而成的科技情报网络技术。有了现代化的情报设备，就使任何人都可以用它的终端设备查阅网络系统内的任何部门的情报资料，这使科技情报工作出现一个崭新的面貌。

(5) 科学预测学 近年来，国外出现了一门新学科——预测学。它的一部分内容就是预测科技的发展，科学学家把它列入自己的研究领域，称为科学预测学。美国在六十年代初期和中期，出现了许多专门科学机构，从事研究科学技术、社会经济、军事政治的预测。目的不只是“预测未来”，而且要收集特殊的探索情报和标准预报的预测信息。

苏联的预测分短期、中期和长期三种：短期预测1~5年；中期预测5~10年；长期预测10~15年。已知的预测方法有150~200种，广泛使用的不超过15~20种。预测科学的发展需要理论，现在这种理论尚未形成，需要认真研究。预测科学进步是十分复杂和责任重大的事业。它不仅要求洞察科技发展的实质和规律，而且要求清楚地认识它们与运用科学技术成就的社会条件的相互作用。

(6) 科学方法论 科学技术的发展经历了三个阶段：1. 描述阶段，即收集科学事实的材料，使之初步系统化；2. 逻辑分析阶段，即对被研究的对象进行质量分析；3. 科学认识的质量分析方法和数量分析方法的辩证统一。在科学学的形成阶段，数量分析的方法具有很大的意义。通过对科学活动总的规模、科学家人数、科学研究工作效率和出版物的数量等等的系统分析研究，使原来已知的科学活动规律更准确，并促进发现新的规律。

目前，科学学广泛运用的另一个重要方

法就是系统方法。这种方法的主要特征是强调一切事物和过程的整体性、系统性、有序性，强调整体中各部分之间的有机联系和信息，这种联系和信息处在运动之中，正在不断地变化和发展。现代科学发展的重要趋势，就是向非经典观念转变，应该据此来认识系统方法的意义。“系统方法”的产生，一方面是复杂的系统理论思维发展的结果；另一方面，又是为了有效地管理大规模的科学技术体系和社会经济体系。系统方法的出现，反映了现代科学思维在结构上和方法上的深刻变动，同时也卓有成效地促进解决紧迫的科学任务和社会任务。

(7) 科学流派 研究在现代科学体系中，这种流派的产生、形成、发展和消亡，它们的地位、作用和相互关系。

(8) 科学史 科学学是在传统科技史研究的基础上，在现代科学技术高度发展的条件下形成的。科技史主要是研究过去，科学学着重考察现在和探索未来。不过，外国也有人把科学学称之为现代科学史。

在目前，科学学这一门学科是存在的或正处于形成阶段，而在完整的科学学这门学科中，联结所有科学学的枢纽是科学的一般理论。因此，可以把科学学的结构设想为一个三级的体系：最上一级为科学的一般理论；中间一级为专门的科学学；下面一级是应用科学学。而科学的一般理论，应研究科学发展全貌，即科学的科学。他和专门的科学学的关系如同普通生物学同生物科学中的类（如细胞生物学、分子生物学等）的关系一样。一般理论起着基础方法论学科的作用，它的任务包括：系统地表现科学的发展，研究科学的发展、结构和发挥作用的普遍规律。

科学学能够成为指导科学发展过程、为提高科学活动的经济、社会和文化效率拟定实际措施的理论和方法论基础，能够有助于改进基层科学集体、部门和整个科学中的工作。

科学管理

如何才能使科技发展有益于社会进步？这个问题不单纯是一个合理使用经费与人员的问题，也不是一个资源设备以及科技投资的回收与盈益的问题。

要做到使科技发展有益于社会进步，必须使科学技术沿着计划好的路线，系统而合理地向前推进。同时还需要预见每一发展阶段中的进展前景和社会影响。要是做不到这一点，尽管投资越来越多，摊子越来越大，甚至科技新生力量在数量与质量上都有增长，也将无济于事。

一、预 测

领导科学，第一步就需要有预测。每一重要的科学技术部门都应提出各自的预测，再把这些具体预测汇集成全面预测。在出现新因素、新情况之后，还要随时加以修订。

有以下三个主要方面需要进行预测：

(1) 当前面临的一些问题何时可以得到解决，新出现的问题何时可以着手去解决？

(2) 科学对社会起什么样的作用，在整个社会生活中占什么样的地位？科学与其他各种社会活动，技术与文化等的关系如何？

(3) 科学活动进展的步伐与规模如何？

这里指的不是仅按目前增长速度来推测未来的情况，而是为了要采取措施、制订政策，以积极推动科学的发展和避免放任自流所引起的各种消极后果。

当前，科学预测越来越为人们所强调，它的方法和技术种类繁多，现已不下百种。因此，也就提出了一个究竟采用哪种方法最好的问题。

显然，科学技术并非任何方面都可以预测，譬如，对基础研究的发展就很难作出肯定估计。可是，如果对科学技术发展趋向不作任何分析，那就肯定制订不出合理的计划与规划。

二、当前和长远规划

国家在促进科学发展中的一个最重要作用，就是制订长远的和当前的规划。此种规划既决定了研究工作的方向路线，又规定了研究机构与科学家的研究方针和具体的研究计划。

长远规划的最主要目标，在于保证解决当前最为重要、一旦解决之后将来好处最大的那些问题。为此，长远规划必须确定一批准备连续进行的研究项目，以适应未来的需要。长远规划必须避免各项计划间的无谓重复，同时，还必须保证各研究单位保持合理的专业分工。

在长远规划的大框框之下，当前规划就需要更具体，更切实一些。当前规划要列出具体研究单位的任务。当前规划除须包括长远规划具体规定的近期任务外，还可以包括研究人员自提的项目，以及企业等部门提出的研究项目。这样的规划是很不容易搞的，难就难在重大基础研究成果之不易预测。在应用研究阶段，这种困难就大大减少了。到了研制阶段，这种困难当然就更少了。对基础研究来说，规划可以仅仅体现于选定最有希望的一些探索方向。再有，就是为研究人员安排有利的工作条件。到应用研究阶段，所需的投资更多，规划也要求更加具体。进入

研制阶段，投资更需要增加多倍，其规划中的一切不精确之处必须完全消除，在这一点上已经接近于实际投产的要求了。

科研规划必须以长期目标而决不能以短期目标为出发点。因此，当前规划与长远规划往往是相互交叉的。不过，规划虽然重要，也仅仅是管理学的一个组成部分而已。其他还有：组织、协调、推动与监督。例如复杂的科技问题自然有很多单位参加，这就必需制订出各项工作之间的协调计划，并需不断进行检查。

三、集中管理和分散发展

一个重要的问题是一方面能够实行科学的集中管理，另一方面又能使科学家们得以充分发挥其创造潜力。

现代科学，不能没有一定形式的集中指导。这一点，今天已不局限于应用科学和技术研制方面了，连基础理论研究也越来越需要集中指导，其原因大致如下。

(1)现代科学包罗万象，研究一个问题，往往需从各个方面着手，而且要运用各种不同的方法、技术和概念，科技人员又各有不同的专业，因此，分工必须妥善合理，理论工作者、试验人员、科学家之间必须协调一致。

(2)现代科学的许多领域需要使用非常昂贵的设备。而某种设备往往为某一单位所持有，得不到充分利用，却又很容易变为陈旧过时。因此，设备需要统一分配，并统一安排使用。如电子计算机，大型的仪器和设备等就不必每个单位都有。

(3)统一管理有利于就研究、人力、财力与设备进行合理的规划，造成一个平衡协调的发展局面，并建立起理论研究与应用研究之间的适当关系。

(4)科技情报数量日益增长，若要保证很好地进行交流，非有统一管理不可。同时，

科学统计的标准化、科学概念、名词、计量单位的统一等等，也无不需要统一管理。

(5)有组织的国际经验交流，若干国家的联合研究等，都需要统一领导来调拨人力财力。

(6)为了保障科学家发明创新的专利权等权益，也需要统一管理。

但是，统一管理如果搞过了头，过于集权专断，也会带来不可忽视的危险后果，科研单位的灵活性与创造性都会受到影响。此外，在科研工作中，有一定数量的重复还是可取的，这样能鼓励单位之间健康的竞争。为保障科学思想自由，有必要对不同科学学派的发展给以鼓励。

四、灵活性和稳定性

现今科学组织管理领域的另一重大问题，就是研究机构在组织上的灵活性与稳定性如何相结合的问题。近几十年间发展起来的某些研究机构，在组织上改变起来十分不易。因此，遇有新任务时，有时与其使用旧研究机构，还不如另建一个新机构更为简单省事。其困难不仅在于旧机构的因循守旧，还在于对那些平均年龄早已超过40大的研究人员重新组合与重新训练上面。

有必要改进现有科研部门的组织结构。应当按照较少保守较为灵活的方针建立新的单位，以便为研究人员从一组问题转到另一组问题，有时甚至转入一全新领域提供更为广阔的机会，可是，这不是一件容易的事。

由有关专业单位组成一个研究机构，在现今情况下仍不失为一个好的原则。因为这样便于集中不同科学的人才解决综合性的问题，而且有助于增进研究人员的首创精神与自由研究。

不过，有一种组织形式或许更具有灵活性与适应性，那就是成立具有一定期限(三或五年)的研究协作组来研究那些领域特别宽

广、具有重大理论意义与实际意义的问题。它可以按照一个统一的计划进行工作，直属一个更高级的研究机关或由政府各部或科学院所专设的管理机关。任务完成后，协作组即行解散，各研究单位或转入其他任务，或转入一个新的协作组中去。

用这种办法解决复杂问题可以大大节省时间与金钱，同时还可促进新鲜设想的交流，并促使研究单位的创造能力重新活跃起来。

要紧的是应当大大提高科学组织的灵活性和适应性，使之更容易和更迅速得以重新组合(或完全改组)。鉴于现代科学进展之迅速，今日科学组织的主要弱点，就在于过分稳定，在某种程度上甚至可称之为保守。

五、人员问题

如何充分使用科研人员，是另一个很难解决的问题。如前所述，现存科研单位要想进行机构改组，往往遇到极大的阻力。特别是科研人员的重新训练以及改换研究范围，不但十分困难，有时简直行不通。

可是，面临科学发展的日新月异，新的专业与研究领域的层出不穷，对于这种机动性的需要日益紧迫了，一个科学家一生中如有25~30年的创造期，在此期间各个科学领

域都会有迅速发展，都会涌现出很多新的科学分支。因此可以说，部分乃至全体科研人员的重新训练，以及由旧项目向新项目的转移是势在必行的。

研究人员如何进行定期进修，以及是否因而就能顺利地转入新领域的研究，这在很大程度上取决于他最初接受过怎样的训练。因此，这个问题和教育系统如何适应现代科技进步紧密连系在一起了。有些专家认为，工程师在大学中接受训练时，如能更多着重于基础科学将是一个很大的改进。特别是在研究部分工作的一些工程师抱怨自己在高等院校学习时的数学训练不够，造成现在工作中很大困难。

当前的教育安排，培养不出切合现代工业、现代科研与规划所需要的专门人才。因此，迫切需要为各种专业人员(科研工作者、规划工作者、生产工程师等等)精心编制的课程。实际上，需要解决的一个问题是如何找到一条全面系统地训练一个科学工作者的途径。这里最重要的是要建立统一的教育系统，使大学、工业与研究机构共同承担责任，共同培养符合科学技术主要发展趋势的各种专门人才。特别值得注意的一个现象是科研部门在培训高级科研人员方面正在起着越来越大的作用。