

912/78

45658

龚金星 著

科学学探索

KE
XUE
XUE
TAN
SUO



江苏科学技术出版社

912/78
45658

科学探索

吴金星 著

江苏科学技术出版社



封面设计 曹望恺

科学学探索

龚金星 著

出版：江苏科学技术出版社

发行：江苏省新华书店

印刷：盐城市印刷厂

开本 787×1092 毫米 1/32 印张 3.525 插页 2 字数 78,000

1984年6月第1版 1984年6月第1次印刷

印数 1—4,600 册

书号 13196·163 定价 0.45 元

责任编辑 罗时金

序 言

科学技术工作在我国现代化建设中的地位至为重要。赵紫阳总理在1982年全国科学技术奖励大会上指出,振兴经济要依靠科学技术进步,科技工作要面向经济建设;各级领导同志领导经济工作,都要一靠政策,二靠科学技术。党和人民向我们提出了殷切的期望,我们应当加倍努力,多做贡献。但是,现代科学工作早已成了一种社会化的劳动,不仅财力物力要社会支持,人力需要合理组织,即使是确定题目、应用成果也有大量的社会工作要做。在某种意义上说,科学工作的效率高不高,其中的潜力能否充分发挥,很大程度上是由管理水平来决定的。有的同志把管理比喻为科技系统的“软件”,是有道理的。要加快科学技术的前进步伐,使它发出更大的光和热,我们就必须对管理工作这个环节加以高度重视。

管理是一个相对独立的领域,科研管理学则是管理科学的一个分支。要解决这方面的问题,就要学习、探讨和掌握这个专业的理论、方法和技术。多年来,由于种种原因,我们对这个问题不够明确,没有抓紧研究这方面的问题,结果是限制了管理水平的提高。事实一再证明:学过数理化专业的,不一定就能胜任科研管理,正如做过工的人不一定就能从事企业管理一样。科研管理有它的特殊规律性。党的十一届三中全会以后,有一批热心的同志首先开展这方面的研究工作,这是

A4717/08

值得欢迎和应该加以支持的。学科新,起步迟,难度大,但是有希望。在自然科学领域中,许多专业都经过了曲折的过程、漫长的岁月,才臻于成熟。科研管理涉及到自然科学、技术科学和社会科学,其中的因素相当复杂,这门学科的成长也不可能一蹴而就。但是,即使是幼苗,也应细心培育,积极扶植它们成长。

穆恩之

一九八三年十月

目 录

序言.....	穆恩之
科学学及其由来.....	(1)
当代科学技术的发展趋势.....	(8)
谈谈系统论中的若干哲学问题.....	(22)
研究所的管理结构亟需调整.....	(36)
加强综合研究.....	(48)
试论科学道德的社会功能.....	(55)
科学道德与精神文明.....	(65)
再论科学道德及其规范.....	(72)
关于科研分类的若干问题.....	(81)
有关技术职称若干政策思想问题的探讨.....	(92)
全面地理解我国的科技发展方针.....	(102)
后记.....	(112)
题签.....	汪海粟

科学同时是人类思想最高贵的花朵，
也是物质福利最有希望的源泉。

——J·贝尔纳

科学学及其由来

提起科学，人们往往只把它看作是一种知识，一种文化成果。实际上，时至今日，这种观念已经很不全面了。现代科学的发展状况，既不同于四百多年前哥白尼撰写《天体运行》的时候，也不象居里夫妇从沥青中用手工提炼镭盐的时代的那种面貌了。经历了四个世纪之后，科学已经从一株株破土而出的幼苗，发育成为一大片浓荫蔽日的密林。它的分枝繁茂，在数学、物理、化学、天文、地学、生物、技术科学等各个领域的学科分支，已达到2000个左右；它的从业人员的队伍迅速壮大。进入本世纪以来，全世界科学家的人数每隔十多年就翻一番。上世纪末全世界有科学家五万人，现在已超过500万人。与此同时，各国在科学研究领域的投资也迅速增长；一些发达的工业国家，如美、英、日、西德等国，每年耗费的科学研究经费都已占到国民生产总值的2%以上；在苏联，最多时已占到4%以上。从发表的各种科学技术文献看，其数量增长更快，大约每十年左右就要翻一番。另外，科学技术领域的新成果大量地涌现出来，并被人们广泛地运用于改进生产技术，推动经济发展，造福于人类社会。据专家们估计，仅从本世纪六十年代以来，科学技术上的各种新发现、新发明，其数量比过去

两千年的成果总和还多。例如,仅在空间技术方面,就出现了一万二千多种过去不曾有过的新产品、新工艺、新技术。这种发展趋势,证实了革命导师恩格斯在1844年的预见:“人口的增长同前一代人的人数成比例,而科学的发展则同前一代人遗留下的知识量成比例,因此在最普通的情况下,科学也是按几何级数发展的”。(《马克思恩格斯全集》第1卷第621页)有人把这种趋势称为加速度发展的规律性。这种客观趋势,直到本世纪三十年代才开始引起一些社会学家和自然科学家的注意。重要的问题是:如果科学技术是以加速度发展的,那么它对未来的社会将产生什么影响,造成什么变化?我们在制订工农业生产计划、教育计划、城市规划、以至整个社会发展的战略等等方面,应该作出什么样的与此相适应的决策?

现在,世界各国都逐步地重视对于科学技术发展趋势和特点的研究,重要的原因在于:当代科学技术对于经济发展以至整个社会发展的影响越来越大了,它不仅在很大程度上决定着社会的物质文明建设进程,也给社会带来智慧的花朵、文化教育的养料,帮助人们提高认识能力和认识水平,给社会带来更高的精神文明。就从科学技术同社会经济的关系来看,现在这两方面的发展密切相关,已到了难以分割的程度。据统计,七十年代,在一些发达的国家和地区,生产的增长中有80%以上要依靠提高劳动生产率;而劳动生产率的提高中,又有60%—80%要依靠科学技术的进步来取得。这个事实很能说明现代科学技术同经济发展的关系。

科学技术的社会效益特别明显地表现在技术密集的行业,表现在产品的深度加工上,表现在各个行业进行技术改造所取得的收益上。如以每公斤产品的出厂价格比较,以钢材为1,则小轿车约为5,彩色电视机约为30,电子计算机约为

1000,集成电路可达2000以上。技术密集的行业,能源和资源的消耗相对地少,成本相对地低。所以,依靠现代科学技术,不仅是提高企业经济效益的主要途径,也是解决能源困难、保护和有效地使用自然资源的重要途径。

从历史发展的过程看,科学技术正在愈来愈变成社会的生产力。特别是从本世纪四十年代起,经过第三次产业革命,各种科学技术成果对于社会发展的影响之深,作用之大,已为人所共知。现在世界面临的“新的产业革命”或“第四次产业革命”,它将给人类社会的生活带来更为深远的影响。实质上,这种“新的产业革命”就是战后三十年来科学技术突飞猛进,取得一连串新的突破,并被推广运用于生产技术和生活各方面的必然结果。要弄清其来龙去脉,就应该深入地研究当代科学技术的发展趋势、特点和规律性,——这也是科学学的重大课题。

研究科学学的必要性,还在于现代科学技术需要加强管理,并需要相应的管理理论。事物都是一分为二的,对于科学技术的社会作用,也应该作全面分析。最近几十年来人们逐步意识到,有许多重大的社会问题,除了社会制度方面的原因之外,也同科学理论和技术结构本身有缺陷、对科技工作的管理不善有关。例如环境污染、能源短缺、生态平衡遭到破坏、水土资源和矿产资源未能合理开发利用、许多地方出现沙漠化倾向等,往往同技术和工艺等方面存在缺陷有关。特别是单打一地使用某种技术,而缺乏综合技术,没有进行综合开发和综合利用,往往造成环境和资源利用等方面的消极后果。这种情况,客观上要求对科学技术的结构进行研究,并提出改善管理的措施。总的说来,如何发挥现代科学技术体系的整体功能,使它更好地趋利避害,造福于人民,是一个十分迫切的研究课

题。特别是在资本主义世界，许多科学家看到科学的鲜花和技术上的果实被资产阶级用于牟取高额利润，甚至用于扩军备战、制造新的战争工具，用于掠夺和对外扩张，感到十分痛心。因此不少人提出要研究科学和社会的关系，研究科学技术的社会功能问题。除此之外，由于科研方面的社会投资急剧增长，而科技本身的学科分支繁多，课题和项目有主有次，其科学意义和经济—社会价值很不一样；如何合理地优选和安排研究项目，分配科研经费，制订正确的科技政策，也成了大有出入的问题。如果不能抓住重点、照顾一般，或者同类的项目互相重复、课题陈旧、力量分散，就会造成极大的浪费。所有这些，也成了科学学特别是其中的应用部分的重要研究对象。

总的来说，科学学是把科学技术本身的发展规律性、体系结构、社会功能等问题作为自己的主要研究对象的。现代科学技术发展成为一个庞大而严密的体系，不仅在学科与学科之间有着复杂的有机联系，有一级学科、二级学科、三级学科（分支）之分；从学科的特征去看，又有综合性学科、边缘性学科、横断性学科等等的区别；从研究到应用的流程去分析，它内部又形成了三大主要门类—基础理论研究、应用研究、发展研究（或称开发研究）。这也就是说，它不再是单纯的提供新的知识，而成了从事“知识生产”的经济部门和发明新技术的“工厂”。现代科学技术研究工作的劳动特点也不同了，它已经高度地社会化。不仅各个学科之间需要广泛地互通情报，迅速地交流各种学术信息，不断更新仪器设备，而且研究工作本身也成了一种社会化的劳动。现在，由于科学技术上面临的课题更加复杂，研究工作的难度增大，已经没有一个人能单枪匹马地完成重大的研究项目了。现代科学到处需要实行广泛的分工协作。经典科学时代那种小型实验室内个体劳动

的方式，早已成为历史。当代的科学研究很大程度上受到现代工业的组合方式的影响，基本上是以研究所的形式组织起来的。少则几十人，多则几百人，以至几千人、上万人。这样一来，现代科学技术要顺利发展，不仅要处理好学科之间的分工协作关系，各个门类之间的继起性接合关系，还要处理好研究所内部的研究人员和后勤人员、辅助人员、管理人员之间的关系，集体研究和个人工作之间的关系，军用和民用的关系，科研部门同教育部门、经济部门的关系，国内研究和国际交流的关系，以及人员管理、经费管理、物资管理、计划管理、情报管理等方面的政策和制度，等等，所有这些，都需要科学学的理论加以指导，并提出一系列的管理措施和办法。

科学本来是以研究和探索客观世界的奥秘为天职的。现在要研究科学本身的奥秘，即规律、特点、结构、功能等等，这不啻是一种“反思”。“科学学”这个名称，本身具有“反思”的特征。科学学的创始人之一、英国的科学家贝尔纳曾经说过：“科学也应该研究它自己”。但是，这个问题也是一个复杂的问题。科学学的诞生和成长，经过了半个世纪的曲折历程。早在1840年，英国的休厄尔在《归纳科学的哲学》一书中首先采用了“科学家”这个名词，反映出当时的科学工作已经形成了一种相对独立的社会职业。而“科学学”这个概念，最早是由波兰社会学家F·兹纳涅茨基于1925年在《知识科学的对象与任务》一文中提出的。1935年前后，波兰另一名学者T·科塔尔宾斯基等人曾提议把这个新兴学科定名为“科学学”、“科学论”等，说明当时科学技术已经迅速发展，而科学成果的应用和科学家的命运却不能由自己掌握，这种矛盾引起了处于欧洲心脏地区边缘上的波兰科学工作者的思索和关注。

不久，第二次世界大战爆发，科学家们看到大批科技成果

被用于侵略战争,引起了强烈的震动。当时,有些宗教界人士甚至提出要停止科学研究。在这种情势下,英国科学家贝尔纳着手系统地研究科学和社会的相互关系,并于1939年在战云密布中出版了《科学的社会功能》一书,这也是科学学的奠基作品之一。与此相近的时期,美国的一名社会学家R·默顿也从科学史的角度,并以英国的状况为典型,系统地研究了科学技术和社会发展的相互关系,并于1935年出版了《十七世纪英格兰的科学、技术和社会》一书,引起了有关方面的广泛注意,这本书也成为科学学的重要奠基作品。从那时起,到1965年第十一届国际科学史大会上贝尔纳发表《在科学学的道路上》一文,标志着学科创立过程的基本完成,进入到了发展阶段。第二年,苏联也在里沃夫举行了第一次科学学座谈会。至此,这个新兴学科算是得到了国际上的广泛承认。随着现代科学的迅速发展,科学学的研究工作更加显示出它的重要性与迫切性。许多人从科技情报和其他“硬科学”专业中转过来说从事这方面的研究工作。到七十年代中期,世界各国已有科学学的研究机构500多个。科学学成为管理科学的学科群中的重要一员。由于电子计算机的发明和应用,首先在日本有人把科学学及某些相关学科比作电子计算机上的软件,称之为“软科学”。

科学学是一门综合性的学科,处于自然科学和社会科学的边缘上。它的理论研究涉及科技史、科学论、技术论、科技体系的结构、科技经济学、科技人才学,科学方法论、科技情报学以及系统工程和运筹学等有关部分;它的应用研究涉及科技方针、科技政策、科研计划管理和科技成果评价的方法、科技人员考核方法及科技人员的职业道德规范等方面。由于各国的社会制度和指导思想不同,在科学学的理论观点和应用重

点上也各不相同。在一些西方国家，包括以“多元化体制”为特征的美国，许多人从注重科技情报转到着重研究科技政策和科学结构，重视对科技项目经济效果的定量分析和预测，这是值得我们注意的。

科学学的实际应用，主要在于提高科技管理水平，包括宏观管理水平和微观管理水平。我国是一个实行公有制的社会主义国家，对科技工作实行计划指导，又在研究所内实行人、财、物、情报和课题的全面管理，面临的问题多，在管理上需要的理论、方法和技术也是多方面的。我们应该以马列主义、毛泽东思想为指导，密切结合我国科学技术的实际情况和科技管理的实际需要，建立具有本国特色的科学学。要在探明我国科学技术发展的具体规律性中发展科学学的理论，要在参与科技发展规划，参与科技政策的咨询等方面获取营养，并争取有关方面的支持，不断做出成效。有条件时，也应该选择某些研究单位进行综合措施或单项措施的管理改革研究，以积累实践经验。

总之，在当代，由于专业分化、学科林立、科学劳动高度社会化，科学技术和社会经济的联系更加密切，如果没有科学的管理理论和管理方法，科学难以顺利发展，技术也难以凝结为生产力。科学学面临的是战鼓催春的形势，我们应该充分利用目前的有利形势，使科学学更快地得到普及和提高。

（原载《群众》杂志1980年第11期）

劳动生产力是随着科学和技术不断进步而不断发展的。

——马克思

当代科学技术的发展趋势

(一)

科学技术的各个发展阶段都有其历史性特征。科学学认为，科学技术本身作为一种社会现象，也是历史地发展的，这是整个人类历史的一个组成部分。社会历史有共同的一般规律，又有不同社会形态的特殊规律，科学技术也是如此；——它在不同的历史时期具有不同的发展特点。

科学技术早在古代已经萌芽，但是限于当时的社会经济、政治和思想条件，古代的科学技术除欧几里德几何学这样个别的成就外，一般都没有形成比较完整的体系，也没有很明确的学科界限，许多学科被包含在哲学里面；同时，古代的科学知识的概念有不少还比较笼统，缺乏严格的实验基础；有不少还没有摆脱宗教迷信的束缚。总的说，当时的成果虽然只是科技园地中的一些幼苗，但却是我们的起点，是非常珍贵的。

近代科学的历史，一般是以1543年哥白尼的《天体运行》问世为起点的，这比十七世纪英国资产阶级革命早了一百来年。那时正是文艺复兴时期，西方科学技术的中心还在意大利

利。从那时起到上世纪末,大约有三个半世纪多一点时间,是科学技术的近代发展阶段,大体上是经典科学时代。在这段时间中科学基本上挣脱了神学的束缚而独立地加速前进,象F·培根等一批科学家和哲学家,都强调科学要从观察和实验开始,许多学科的奠基人都强调对事物进行分析和分解,——这种方法使物理学、化学、生物学取得了突飞猛进的发展。从伽利略、刻卜勒、牛顿、惠更斯、哈维、拉瓦锡到林耐,奠定了天体力学、经典力学、光学、化学和动植物分类学等重要学科的基础。但侧重于分析分解的方法,在客观上也给孤立地看问题的形而上学的思想方法造成了滋长的条件。

经典科学的后期,综合倾向加强了,其著名的成就是自然科学的三大发现,即质量和能量守恒和转化定律,生物进化论,细胞学说。接着,1869年门捷列夫发现元素周期表;在热力学、电学、微生物学、地学等方面,也取得重大成就,综合的趋势比较明显地出现了。

在经典科学的后期,技术科学开始萌芽。本来,在中世纪及经典科学的早期,科学掌握在学者手里,技术掌握在工匠手中,二者是并行而不相干的。1768年,瓦特制成可实用的蒸汽机,引起工业交通等方面的动力革命,它在很大程度上还是技术经验的产物。热力学的理论,产生在蒸汽机之后。但是,十九世纪六十年代开始的第二次产业革命,以电气技术为中心,则是在电磁学理论的科学指导下发生的。技术科学在这种产业革命中发展起来;这个开端,也是科学和技术融合的起点。

划分现代科学技术发展阶段的主要依据,一是社会经济背景,即十九世纪末一二十世纪初,资本主义世界的主要国家进入垄断阶段,无论是经济上的竞争和军备竞赛,都更加需要

依靠新的科学技术；这种需要成为科技发展的一种社会动力。另外从科学本身看，在这上下两个世纪的交替时期中发生了一次大的革命。这次革命的第一个带头学科是微观物理。

这个过程，一般从1895年德国的伦琴发现X射线开始，经过法国贝克勒尔发现铀(1896年)，第三年起居里夫妇发现钍、钋和镭的放射现象，到1899年——1903年，卢瑟福把镭的射线分析成 α 、 β 、 γ 三种，结果是把“不可分”的原子核打破了。

实验发现新的物理现象，而理论则总结和概括了实验成果。真正标志着现代科学技术发展阶段正式到来的，是本世纪初两次影响最大的物理学突破，即相对论和量子力学。这两个辉煌成就为二十世纪的物理学发展奠定了重要的理论基础。人们懂得了物质高速运动的规律性，而且使微观物理真正理论化了。当代物理学的许多新分支，如天体物理、粒子物理、凝聚态物理、激光科学以及大批边缘科学，如量子化学、量子生物学等等，都和这两大突破有关。

研究这种学科之间的继承和发展、推动和移植等关系，对于我们了解现代科学技术的变化脉络，学科之间的关系以及整体趋势，都是很有帮助的。

科学上的移植，把某一分支的新成就运用于解决另一领域中的问题，这种做法本身也是一种走向综合的表现。就以量子化学为例，本来是量子力学的薛定谔方程，但在1927年间，海特勒和伦敦把它运用于研究化学键，取得成功，一个新的科学分支——量子化学就开始形成了。1931年，美国的鲍林等人进一步提出价键理论，第二年德国和美国的几位科学家又提出分子轨道的理论。量子化学进一步系统化，这是继原子论和周期表之后在化学领域的又一重大突破。化学的走向综合化也表现在它本身走向复杂的研究方面。例如高分子化学

就发展很快；而化学的发展，又渗透到生物学领域中去

现代生物学由于受到物理、化学领域的重大突破的影响，在研究方法和学术思想上都发生了重大变化，它的许多成就就是在作了新的分析之后综合出来的。其中，重要的如：三十年代勒温等人搞清了核酸分为RNA和DNA(脱氧核糖核酸)两种。五十年代以后，逐步弄清了一百多种可溶性核糖核酸的一级结构。一九五五年，英国的桑格发现了胰岛素的氨基酸排列顺序。一九六五年，我国人工合成了结晶牛胰岛素。生物化学又证明，生物体内各种化学反应是由上万种酶的催化作用引起的。这样，酶和各种催化物的研究迅速发展起来。这些，大都是综合运用了物理学、化学、生物学成就的结果。

生物学的重要里程碑是遗传密码的发现。一九五三年，美国的华生和英国的克里克发现了DNA的双螺旋结构，证明遗传基因就在染色体中，在DNA上，里面排列的遗传密码可以转录和翻译，这是生物性能和特征能遗传下去的真正秘密所在。长期的遗传基因之争结束了，生物的统一性进一步被从分子水平上发现，进化论可以重写了。这个成就影响深远，具有重要历史意义。它的出现，引起了生物工程的诞生，并对农作物和畜牧业的培育新品种、研究恶性肿瘤的机制和防治手段等许多方面，都产生了有力的推动作用。

一九八二年，国际上生物工程专利达一千一百一十六项，占全部新技术新发明的百分之二，主要内容是应用天然微生物，实验改进微生物，下一步是基因重建的人造微生物。

于是，有些专家认为，生物学要成为带头学科了。微观物理的特点之一是分析性强，而生物学的综合性较强。现代生物学的崛起，是现代科学技术体系中综合化、整体化趋势加强的一个生动表现。