



新观点新学说学术沙龙文集⑩

中国科学技术协会学会学术部 编

发明与发现上升到 科学理论的条件和过程



中国科学技术出版社

新观点新学说学术沙龙文集⑩

目录 (CONTENTS)

发明与发现上升到 科学理论的条件和过程

中国科学技术协会学会学术部 编

中国科学技术出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

发明与发现上升到科学理论的条件和过程/中国科学技术协会学会学术部编.
—北京:中国科学技术出版社,2008.2

(新观点新学说学术沙龙文集⑩)

ISBN 978-7-5046-4822-8

I. 发… II. 中… III. 创造发明-理论研究 IV. G305

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 017680 号

自 2006 年 4 月起本社图书封面均贴有防伪标志,未贴防伪标志的为盗版图书。

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码:100081

电话:010-62103177 传真:010-62183872

<http://www.kjpbooks.com.cn>

科学普及出版社发行部发行

北京长宁印刷有限公司印刷

*

开本:787 毫米×1092 毫米 1/16 印张:8 字数:250 千字

2008 年 3 月第 1 版 2008 年 3 月第 1 次印刷

印数:1—2000 册 定价:18.00 元

ISBN 978-7-5046-4822-8/G·476

前言

探究宇宙的规律,是一件十分困难的事,因为大自然从不轻易泄露自己的秘密。古代哲人曾经提出“实验是自然科学的基础”,16世纪的科学家们使这一理念成为可以操作的科学方法,创建了近代科学的传统。从此,人们的科学探索活动开始循着这条轨迹前进。

人们努力寻觅自然规律,企盼找到具有普遍性、预测性的科学理论。希望这种理论不仅帮助人们理解自然现象,而且有可能预见自然界将会发生的事情,并赋予人们前所未有的能力解决实际问题。

然而,事情远非如此简单。实验有可能帮助人们透过迷雾,看见大自然某处某时的真相,这些真相可能成为思考的起点。至于思索的轨迹能否延伸到宇宙的深处,则是另一个问题。实验只能发现自然界的个例,即使个例有无限多,也难以归纳出普遍的规律,因为有限的人类活动只能窥视浩瀚宇宙极其微小的部分。人类探究自然规律的努力,是对人类智慧的挑战,是人类活动中最浪漫的壮举之一。

我们读一读爱因斯坦(1879—1955)曾经讲过的自相矛盾的两段话。1933年6月,他在英国牛津大学演讲《关于理论物理学的方法》时说:“纯粹的逻辑思维不能给我们任何关于经验世界的知识。一切实在的知识,都是从经验开始又终结于经验。”1936年,他又在《物理学或实在》一文中说:“我们现在特别清楚地领会到,那些相信理论是从经验归纳出来的理论家是多么错误啊。甚至伟大的牛顿也不能摆脱这种错误(牛顿说我不做假设)。”

这位科学巨匠的困惑,以一种特别的方式,表明了研讨“从发现发明上升到科学规律的条件与过程”这一话题的意义。

张开逊

2007年12月12日

目 录

科学理论建立所需的软硬件	钱尚武(2)
发展科学理论必须具备的条件	戚康男(4)
尊重科学、支持科技发展,营造全民创新大环境	范世福(7)
科技创新的环境改善和评估体系应该符合不同学科发展的 特点	包尚联(10)
发明还是发现	李醒民(14)
发明与发现的偶然与必然	郑春开(16)
从独上高楼到蓦然回首 ——从光噪声到激光超短脉冲	黄 骝(19)
营造科学理论发展的良好学术环境	周兆英(23)
不要用管理技术的办法管理科学	李醒民(25)
捕捉自然信息,追寻哲学智慧	张开逊(29)
发明、发现上升到理论的关键条件是得到实验数据的 支持	张钟华(33)
正确的科学价值观是和谐工艺生态建设的思想基础	王志尧(37)
传统因素与中国发明、发现上升为科学理论的条件和 过程	王大宁(41)
核电发展也急需新的科学理论滋润	吴加臣(44)
在沙龙谈恐龙	雷二庆(46)

创新需要多方面的条件,贵在坚持	何晖光(50)
从蒸汽机到热力学的兴起	李 斌(52)
提高认识,加强探索,努力改变当前的不良局面	张广军(66)
谈谈科学方法	李醒民(68)
营造氛围,滋阴谐阳	刘晓平(71)
科技管理制度是科研工作上升到科学理论的一个重要 因素	张深根(73)
科技工作者应有科学思维的敏锐性和严谨性	曾庆存(75)
科学创造与哲学和美学的关系	李醒民(78)
提升科学理论的两大模式	戚康男(81)
素质与专业过程与结果	王飞跃(82)
从发明、发现到理论是不断上升的循环	张钟华(84)
科学理论具有不同的结构和层次	张开逊(88)
探索核电发展上升到科学理论的方法	吴加臣(90)
中华传统文化理念对探索科学理论的影响	戚康男(91)
高情商是伟大科学家必备的素质吗	董 亮(93)
专家简介	(96)
部分媒体报道	(109)
(14) 中文主	野松
(14) 至时吴	陈燕南 陈学梅 陈海霞 陈意 由 甄 黄 田 尉
(04) 永二雷	武 慧 紫 其 叶 叶



会议时间

2007年7月7日上午

会议地点

春晖园温泉度假村国际会议中心二层国际会议厅

主持人

上海理工大学光电学院院长、中国工程院院士 庄松林

主持人:

各位老师,各位专家,今天的会议是在中国科协学术会议的支持下,中国科协学会学术部举办的学术沙龙,沙龙的主题是“发明与发现上升到科学理论的条件和过程”。为什么用这个名字作为沙龙的题目?中国从古代到现代,发明和发现不少,但在科学技术上的成就总结到科学理论的高度,能够总结成定理、原理、定律的很少,我们大家现在学习的各种基础科学也好、工程技术也好,定理、原理、定论的总结也好,大部分都是产生在西方国家,我们国家的一些发明和发现没有总结到一定的理论高度。要达到理论的高度到底具备什么条件,受什么因素影响,这个命题颇有价值。因此用这个命题作为本次沙龙讨论的题目。



科学理论建立所需的软硬件

◎钱尚武

科学研究可以分成四个阶段,第一阶段是观察,观察包括实验和观察,收集材料和积累数据;第二阶段是描述,通过整理材料和数据获得一些经验规律;第三阶段是解释,解释经验规律的原因和本质;第四个阶段是统一,将同一领域或不同领域的一些局部规律统一起来形成和谐的、自洽的理论,能解释已有实验事实并能预见新事物。从第一、第二阶段发展到第三、第四阶段需要有物质方面的条件(即所谓硬件)和非物质方面的条件(即所谓软件)。

硬件就是一定的工业基础,西方一些资本主义国家在17~18世纪经过工业革命后具备了硬件,一方面可以为实验提供必要的设备,另一方面又能推动科学理论的创造和发展。软件是较完整的、系统的学校教育和良好的学术环境(学术自由、学术民主)。在具备硬件和软件的基础上,很自然地出现一些学术大师,如伽利略(1564~1642)和牛顿(1642~1727),从而推动了自然科学飞跃发展。

再看我国,19世纪前一直处于封建社会,没有经历工业革命,缺乏工业基础,显然不具备硬件。至于软件,一方面没有较完整的、系统的科技教育,一直到19世纪末、20世纪初才有一些培养科技人才的大学。北京大学办学的历史到明年才110周年。

另一方面,1905年以前实行的科举制度,只考文科方面知识,主要是《四书》、《五经》,广大知识分子为应试伏在书案上与砚池为伴,看《四书》、《五经》作道德文章。几乎将科技方面的知识完全排除在外。虽然在历史上不乏科技人才,有不少的发明和发现。例如墨子(前468~前376)发现针孔成像、杠杆重心和力的作用等;张衡(东汉,78~139)建造地动仪;祖冲之(南朝,429~500)



计算圆周率;沈括(北宋,1031~1095)发现地磁偏角和凹面镜成像现象——但是在不具备一定的工业基础条件下,加之科举制度的长期约束和引导,科学研究只能停留在前面两个阶段,当然也不会出现能发明科学规律建立科学理论的科学大师。

现在我国情况也有了很大变化,已具备一定的工业基础,也有较完整的系统的学校教育,但在创造安定和谐的学术环境方面还需要与时俱进。“文化大革命”以前虽然培养了很多优秀人才,但各种政治运动伤害了很多,遭到摧残的也不少。现在学术腐败比较严重,浮夸浮躁造假的事情屡见不鲜。有的单位为了想让某个人成为院士,竟然以他的名义在一年之内突击发表数十篇文章。鉴于此,我们应该坚持4个要:要大师不要学霸,要科学不要浮夸,要创新不要造假,要实干不要虚名。相信软件方面会不断改善,学术腐败会逐渐清除,我们有众多的优秀人才,前途是光明的。

主持人:

钱教授讲了学术创造,提升到了理论的几个阶段。也讲到物质基础和社会基础,硬件、软件,特别强调学术自由。我们可以围绕这个话题发表一些看法。



发展科学理论必须具备的条件

◎戚康男

科学理论本身的发展,需要以客观的生产力发展为基础。近代科学的重大成就,实际上出现在 19 世纪末,当时欧洲工业革命已经发展到一定成熟的阶段。马克思主义认为经济是社会发展的基础,这是没有问题的,科学在这个基础上才能够发展起来。

关于刚才钱老师讲的“软件”方面的事情,我想补充一些看法。当前我们国家发展科学理论还是比较滞后,不太令人满意。今后我们要进一步发展科学理论,我想至少必须具备以下几个条件。

第一,要有开放的思想。社会政治科学理论的发展,或多或少面临这样的困境:“一定要符合已有的理论原则,不许突破。”自然科学倒没有这方面的限制。新的理论突破可能被看作是对已有理论的一种背叛,这样的观点实际上是不对的。纵观牛顿力学到量子力学的历史可以发现,新的理论是不受限于原有理论的,实际上往往是颠覆性的。新理论能够冲破原来理论的束缚,而且也能够覆盖原有理论所能解决的问题,这样才称得上理论的突破。如果一味要求发展新理论不能跟原有的理论相抵触,最多也只是修修补补。

第二,要有开放的组织工作。任何企业、单位,要求某人在规定有限的时间范围内、在封闭的环境中创立一个新的理论,是不切实际的,是异想天开,应该允许自由地选择探索理论的方向,有比较宽松的组织环境。

第三,必须有人性化的生活环境。最近几年我有机会在美国硅谷生活。经过一段时间的观察,我发现作为高科技园区的居民,他们的工作和生活环境是很人性化的,但是还远远不够。理论创新是人的艰苦脑力劳动的结果,探索理论的人需要对探讨的问题有浓厚的兴趣、强烈的好奇心和无限的激情。如果“奉



命”来发展理论,就会十分被动而事倍功半。特别是必须要有充分的支配时间的自由。我们这一代人在相当长的时期以内,没有充裕的自由支配的时间,从起床到晚上睡觉,时间都被排死了,包括周末,根本没有空考虑什么发展新理论。需要强调的是允许个人有心仪的个性化生活方式,这并不等于要奢华,而是有合适的工作环境,有弹性的上班制度,不受任何权威学术思想的框框限制,等等。

第四,需要有客观的需求和良好的社会环境。爱因斯坦在 20 世纪初能够创立相对论,正是由于当时欧洲工业革命发展到了比较成熟的阶段。杨振宁先生说:“爱因斯坦出生于物理学危机重重的时代,他的创造力正处于巅峰。他对时空有更自由的眼光,又抓住了时代的机遇。也许是物理学界自牛顿以来独一无二的机遇。”目前我国国家经济连年增长两位数,有了一个比较好的社会政治经济环境以及紧迫的时代要求,客观上有利于科学理论的发展。当前科学的定义范围比较宽,大科学的概念,不仅仅是指自然科学,还包括人文科学、社会科学。有的专家建议把数学、哲学、思维科学独立出来。当前,对我们国家来说,最最重要的就是探讨如何以科学发展观来构建和谐社会,如何深化执政党自身的改革,如何反腐倡廉等,这些都是很重要的理论问题。当然也要研究自然科学理论,例如传统中医理论的现代化、资源综合利用、环境可持续发展、水利建设、互联网建设理论等等。如果是一个被封闭的时间、空间束缚的环境,绝不利于理论的创新。理论的创新只能水到渠成,急也没用。

第五,文化教育环境。中国传统的文化是强调“天人合一”,注重人际关系。长期以来,教育是独尊儒家,对权威唯命是从,教学方法以背诵临摹为基本功。这并不是说绝对不好,也有好的一面,但是看怎么继承。现在培养学生的本事,集中在应付考试,很少有独立思考的时间和习惯,完全不利于激发创新思维。最近几年,市场经济观念造成的急功近利、浮夸烦躁的心态,更加不利于科学理论的发展。

第六,思想方法。在人文科学和社会科学范畴,作为观念和理论探讨的替代物,中国人习惯于通过故事讲道理,夹叙夹议,通过主观评价弘扬价值观,《史



记》《左传》等传统著作无一例外。在叙述客观事物的过程中,富含直觉、体验、哲理,描绘一幅气势宏大、令人遐想、发人深省的场景,借此指导实践;而不善于用总结理论的办法来指导进一步的实践。表现在科学技术方面,也没有提升理论的习惯,国人在思想方法上有很大的局限性。

发展科学理论,归根到底,目的是要大力提高全民的科学认知水平、提倡国民的科学精神,提高国民综合素质。狭义的科学精神源于自然科学,可以概括为求真、求实、求准。科学精神不同于具体的科学研究方法,它属于更高层次的方法论原则,是要探求真理的精神境界。应以开放的思想不断丰富科学发展观的内容,完善社会、文化、教育、科技环境,提高全民的科学精神和对科学理论的认知水平。这也要利用各种媒体、网络、学校教育和继续教育、公众活动等一切可以利用的渠道,教育公众尊重科学,提高公众更新科学知识的积极性,保持公众对主客观世界的好奇心,使其具备使用科学工具和仪器的能力,掌握基本的科学思维方式和工作方法,达到提高公众科学素养的目的。

科学教育不仅是传授知识,最重要的是传播实事求是追求真理的科学精神、使公众树立正确的价值观。



尊重科学、支持科技发展,营造全民创新大环境

◎范世福

我谈谈自己的看法。发现和发明上升到科学理论必须要有一定的主观条件和客观条件。

先说主观条件:首先,要有所发现或发明、然后将其提升到理论层面的科技人才。这种人才必须具有对一切事物充满关注与好奇的精神、有“打破沙锅问到底”、“不到黄河心不死”的韧劲。我上中学时,老师就鼓励学生提问、讨论,说从年轻时就得培养探究学问的精神;现在我们多数中学甚至大学上课满堂灌、不让学生发问、讨论。其次,科技人才应不怕苦而且能吃苦,不怕挫折,耐得住寂寞、不怕嘲讽。要有所发现、发明再提升到理论,这种人才当然应受过正确的基础教育、具有必要的逻辑思维能力。

再说客观条件:就是社会应该具备尊重科学、鼓励发明、支持向理论高度攀升的风气、精神和物质条件以及相应的教育和科技政策、制度。这种客观条件是更加必要、更加重要的。

我国人口众多,人才辈出,从古到今从来不乏优秀的探索者、发明家。例如,张衡发明地动仪、祖冲之计算 $\sqrt{2}$ 、李时珍撰写《本草纲目》;现代中国有陈景润、华罗庚……但是,从古到今一直没有形成相应的科学体系、确立若干个中国式科学理论,至今也还没有“国产”的诺贝尔奖获得者!

这是什么原因,问题在什么地方?我认为,从古到今(尤其现在),中国没有(至少是缺乏)前述之客观条件!

几千年来,在中国,官本位体制顽固不化,民风缺乏尊重科学、推重创新的



传统;几千年延续的封建社会遗风崇尚空谈(坐而论道而不起而行之),学术思维保守顽固,学术队伍论资排辈、贬斥创新,阻挡提携后进……而今的市场经济又使社会中弥漫“一切向钱看”的风气,急功近利,目光短浅。

可喜的是,新世纪以来世界和国家发展形势逼人,政府和百姓终于下定决心振新科技,动真格了。希望在前啦!

下面,再从发现、发明提升到理论的过程谈一些个人的看法。

从科学、技术本身发展规律来说,每一项发现或发明升华到科学理论的过程基本上都是量变到质变的过程;而且,在科学发展历史中,有“不可预料”的“突变”过程。

大量、反复、枯燥的检测、实验、图形和数据处理……是必不可少的积累和量变过程,是基础阶段;从实验、观测结果出发进行主动的科学抽象、逻辑推理、加上必要的想象,才能从繁杂的表象中找出规律、提出结论,再经过推理、逻辑思维和想象,才可能获得全新理论。这是最重要、也是最困难的理论创新阶段。如果只止步于简单、传统的归纳、总结,没有逻辑推理、抽象思维,是不可能创新、不可能形成新理论的。所以说,科学的创新过程实际上是挑战传统的过程,也是人的能动性挑战惰性思维的艰苦过程。

很多伟大的科学创新或科学新理论的出现,往往是由伟大科学家不同常人的思维、想象、逻辑甚至其不落俗套、不受传统理论约束的“畅想”或者“狂想”的结果,产生没有预料的先导新理论。通常,这种先导新理论刚出现时不为大多数人(甚至“德高望重”者)理解,甚至被斥之为谬论,也可能长期得不到实验验证(例如哥白尼的地动说、爱因斯坦的广义相对论)。

对每一个有所发现或发明的人来说,要想升华到科学理论必然有一个尊重事实、但不囿于表象,善于逻辑分析、推理和科学想象,以至冲破旧思维、旧理论的艰苦思虑过程。

在很多时候,不同社会环境中,个人不但需要耐得住寂寞、坚持艰苦工作,往往还得不怕权威、不怕嘲讽甚至打击,是确确实实与自己、与旧理论旧传统艰苦奋斗的过程。例如,在我国当前社会环境下,有发现、发明的个人(尤其是



“名不见经传”的年轻人)生活在复杂的社会中,有家庭有子女、要钱生活、要立项找科研经费、要花大量时间和精力应付“年度考核”、论文发表以及提职称、涨工资等等,都“不以自己的意志为转移”、都要经受众人(尤其不巧遇到一位甚至几位高权重、有投票权或拍板权但守旧度日的“老专家”时)的“考验”;如果他“离经叛道”、有“异想天开”的创新思维甚至创新理论,会经受何种“斗争”和“考验”。

总之,我个人认为:我们中国人,不但人多而且人才辈出,能创新理论的主观条件是完全具备的。像陈景润这样会创新又能在艰苦条件下,坚持工作的人才在我国不是少数!我们要尽快创造的是能支持、鼓励、奖励创新人才的客观条件,这不只是钱的问题,更重要更困难的是建立、健全良好的社会环境、创新基础!

我愿再次呼吁:让我们大家(上上下下、方方面面尤其政府和科技、学术领导部门)一起努力,切实行动,为聪明能干的中国科技人才打开创新大门;弘扬全民尊重科学,珍重知识,爱护人才的民风;建立、健全全新的国家科技体制以及必要的科技政策,营造全国全民创新环境;改革教育体制,保证必要数量、但更加重视学生质量;改革“应试教育”培养方式,增加实干并勇于创新的人才,尽可能少出些“书呆子”!

切实鼓励创新、制定必要的制度和可行的措施,减少创新阻力,帮助减少创新人才的工作和生活困难。



科技创新的环境改善和评估体系应该 符合不同学科发展的特点

◎包尚联

如何从实验观测上升到理论是涉及方方面面的大问题,我谈点看法。

1. 教育在传授知识的同时,要培养孩子的兴趣和好奇心

我们国家现在有很多问题,有些问题是深层次的。如何培养人才,培养什么样的人才就是其中的问题之一。显然小孩的创新性应该从小抓起。现在我国教育是望子成龙的,结果对小孩管得太具体、太严,而且五六个家长管一个小孩,小孩们能够独立生活就不错了,更别说创新了。这样的孩子对社会的理解非常缺乏,与别人的交往非常困难。现在的情况是:本来小学和中学阶段做的事情、获得的能力,却移到研究生阶段来做,给研究生培养增加了新的压力。这些问题的解决,涉及中国文化的深层次问题,不是哪一个人,也不是短时间内就能解决的。如果这些大环境不解决,中华民族在世界上的创造性,不会很好。其实小孩学习和创造性都来源于兴趣。但是望子成龙的原因,使得父母凭自己的兴趣,安排孩子学习很多东西,花了不少精力、钱,以名牌大学为目标,没有把孩子的兴趣挖掘出来,没有把对新鲜事物的好奇心培养出来。应试教育实际上扼杀了孩子们的创造性。

2. 关于对成果的评价体系的问题

为了竞争,建立合理竞争体系对激发大家的创造性思维,鼓励大家把观测的实验结果上升到理论,是一件好事。但是,现在做得有些过分了,合理的评价体系没有真正建立起来。例如,现在的各级领导,尤其像某些名牌大学的有关领导在内,主要是兼职的,真正放在管理上的时间不多,加上社会上的事情还非常多,没有精力针对不同学科建立具有不同特点的学科评价体系,但是每天都



在做很多评价,使得评价的结果不合理,对学科的影响很大。就说文章的篇数,说影响因子,不同学科是完全不一样的。新学科就更难了,因为很多人还不知道有这个学科,根本谈不上影响因子。但是很多创造发明都是全新的思维,全新的领域,用成熟学科的眼光去看,往往扼杀创新。中国的科研环境还比较浮躁,并没有给新学科、给真正有新思想的人发展的宽松环境。在评价体系中也包括评奖的要求,过分强调经济效益,对真正原始创新是不利的,爱因斯坦的相对论的经济价值怎么衡量?现在,我国评奖和报奖里边的水分也较多,对真正的创新是一个打击。

3. 如何合理分配资源仍然是一个大问题

其具体表现为官本位思想,我国科举制度只考文科,不考理科。科技人员做出了一点成绩,最大的奖励就是封一个官,然后就脱离科学研究,这也是扼杀创新,使得大家都去争取当官。中国实行院士制度,一旦当上院士,人们把院士当做谋取利益的手段,学术上的一个做法是用院士去争取项目,成为某个方面的“学霸”。对普通科技人员的创新劳动没有足够重视,分到的资源当然也是最少的。像国内的名校,国家给的共同资源是很多的,如“985”、“211”项目就是共同资源。分配这些资源首先是各级领导,然后就是院士等名人,到普通教授就没有钱了。尽管从理论上说,要支持创新,实际上却没有这样做。从我国科技项目管理制度看,源头的项目资助常常是不够的,但是当官的有共同资源补贴,就有足够的钱来完成项目,而普通教员没有这些钱,完成项目的质量就没有那么高。

4. 从我国当前生产力发展的水平看,原始创新还是少数

中国改革开放到现在才30年,中国的科学发展至少还要一百年才能明显看出在世界上的地位来,现在还处于初级阶段。因此,绝大多数的创新都是引进改造创新和集成创新,原始创新很少。从现状看,目前的主要倾向是没有人安心做非常艰苦细致的观测和收集数据的工作,都想一下子拿出一个惊天动地的成果,这种倾向值得注意。

我们要认清我国目前科研所处的状态,要组织一些以原始创新为目的的科