

6

1982

科学与哲学

研究资料

《科学与哲学》1983年第一辑要目

科学与工业

技术在社会中的作用

技术的社会

微分几何、纤维丛和物理理论

牛顿关于时间、空间和运动的观点

科学史上的现代物理学

达尔文主义与进化理论的发展

近代天文学革命与世界观问题

大脑的语言

辩证法与人本主义心理学

事实与选择

玛丽亚·戈波尔特·梅耶·

——双重的先驱者

科学与哲学 1982年第6辑

(研究资料) (总第24辑)

目 录

编者前言.....	(1)
当前科学进程中的若干问题 ——美国国家科学基金会的 展望.....	[美] 斯劳特 (3)
作为一种文化引进的科学.....	[英] J. 齐曼 (21)
论科学与战争.....	[英] J. 齐曼 (32)
科学家与新纪元.....	[苏] 多勒札尔 (49)
高能物理学的科学价值.....	[美] 布拉什 (54)
工业研究实验室.....	[美] K. 伯尔 (70)
美国农业研究体制形成时期 (1875-1914) 中的 合理化与 现实.....	[美] C. E. 罗森伯格 (85)
作为科学资助者的美国的一些基金会: 支持个人的研究.....	[美] S. 科本 (104)
科学的 国际 性.....	[加] L. 克尔温 (123)
诺贝尔基金会及其 对现代科学的作用.....	[瑞典] 冯·欧勒 (133)
不公正的诺贝尔奖金.....	(145)
航天飞机上的科学研究.....	[美] W. M. 纽珀特等 (146)

科学中的简单问题

和复杂问题……………〔美〕莫拉夫西克 (160)

宇宙演变中的空间和时间

——最新发现和哲学含义…〔罗〕科克利斯代库斯等 (166)

十九世纪末的原子论论争和机械论自然观

——兼对旧说再次进行研讨……………〔日〕杉山滋郎 (173)

本刊1981—1982年 (总第12—24辑) 总目…………… (201)

十二月十五日付印

编者前言

本期以当代科学的进展以及科学与社会的关系为主要内容。

《当前科学进程中的若干问题》，是美国国家科学基金会主任斯劳特在美国科学促进协会1981年年会上的讲话。首先他对近几年美国在一些基础科学研究中取得的一些较重要的成就作了概述，并认为资助基础科学研究是一个大国必不可少的投资。他也介绍了美国在应用研究方面的新进展，并着重指出应用研究中包含着很多基础性的研究。他强调基础研究与应用研究很难截然分界。他认为美国在八十年代应对技术科学与理工科教育给予极大的注意。

《作为一种文化引进的科学》论述了澳大利亚、日本、印度等不同文化背景的国家引进近代科学的不同模式。《论科学与战争》分析了战争对当代科学发展的重大影响，以及有关化学战争、雷达、导弹与反导弹等若干事例。《科学家与新纪元》论述了当代科学的特点以及当代科学家应该具有的素质。《高能物理学的科学价值》主要运用分析研究引文指数的方法来论述对高能物理学的科学评价，认为日后有可能把生物学与心理学提高到目前只有物理学才享有的那种基础地位。

《工业研究实验室》一文介绍了美国工业研究实验室从十九世纪七十年代以来建立发展的历史和几个阶段，他们比较成功的经验与当前面临的问题。《美国农业研究体制形成时期（1875—1914）中的合理化与现实》介绍了这一时期美

国农业实验站发展的过程和发生过的若干争论。《作为科学资助者的美国的一些基金会：支持个人的研究》一文介绍了美国的一些科学基金会在促进美国科学以及科学人才培养中的突出作用，以及他们资助科学研究的一些比较成功的方法。

《科学的国际性》一文概述了科学的国际性组织为国际合作，论述了科学为全世界共有的趋势与现状。《诺贝尔基金会及其对现代科学的作用》叙述了诺贝尔基金会建立以来的历史以及诺贝尔科学奖金的评审及其他活动对当代科学与文化生活的影 响。

上述文章可作为研究科学社会学与科学政策的参考资料。

《航天飞机上的科学研究》一文就利用航天飞机对空间的电磁环境、电离层、太阳紫外辐射、耀斑、黄道光、星际尘、空间植物生长、温度控制以及监测环境污染等方面进行的研究情况作了概括性的介绍，表明了航天飞机对于研究空间等离子体物理、太阳物理、天文学、生命科学和航天技术的实用价值。

《科学中的简单问题和复杂问题》一文认为：科学研究中什么是简单问题和什么是复杂问题，不同的理论有不同的判断标准，并提出了对于一种理论确定为简单问题的七个特征，以及复杂问题的两个特征。《宇宙演变中的空间和时间》一文介绍了近十余年科学的进展，特别是宇宙学研究方面的进展，标志着对空间时间的研究又进入了一个新阶段，《十九世纪末的原子论论争和机械自然观》一文对当时科学界进行的这场重要争论作了深入细致的探讨。这一组文章对于研究科学哲学、科学方法论与科学思想史都有参考的价值。

当前科学进程中的若干问题

——美国国家科学基金会的展望*

〔美〕斯劳特(J. B. Slaughter)

提要:

近年来基础科学研究取得了巨大进展。新知识不仅加深了我们对物质世界的了解,而且对社会提供了其他方法所不能提供的一系列能力和机会。许多针对社会需要从而可称为应用研究的研究工作,在性质上也是相当基础性的,国家科学基金会对这些研究的资助工作将由研究理事会协同处理。其他需要加强资助的领域是工程科学和各级科学工程教育。加强我们在这些领域的力量,对完成我们国家的经济,社会和政治目标是很重要的。国家科学基金会正采取步骤使其结构更能以处理工程和应用研究,使应用研究和基础研究进一步地相互促进。

我想谈三个主要问题。第一,我愿和大家一起看一下近年来基础科学研究方面的一些重大成就。这里我还希望表明:搜集新知识不仅是一种报偿而且也是一种投资;其总的支付数肯定是很大的,尽管将来投入应用的时间还很难预见。但我愿特别强调:对基础研究进行长期连续的大量资助,是一切大国的一项必需;同时我坚信:资助最优秀的科学、工

* 作者John B. Slaughter系美国国家科学基金会主任。本文是根据作者在美国科学促进协会1981年年会上的讲话整理的。

程方面的研究工作和教育活动，现在是、今后仍然是国家科学基金会的中心任务。

其次，我想谈一谈另一类研究的作用，这类研究是直接针对我们社会的某些紧急需要的，如能源、自然资源和生产率等。这种针对‘实际世界’问题的研究，有许多在性质上也是非常基础性的。我们称它们为应用研究是因为我们清楚地看到它们所要解决的问题。但基础研究和应用研究的区分是否是一切场合都存在的一种真实差别，这个问题将请你们自己去判断。

最后，我将转入另两个领域，这两个领域我相信需要我们在八十年代中作更密切的注意和更大的努力。其一是工程科学，即构成一切工程实践基础的技术和理论知识总体。这方面的研究工作，很多和其相应的科学具有同样的基础性。其二是科学和工程教育。很明显，我们在保证有才华的、训练有素的专业人才上将面临越来越多的困难，除非我们果断地改善我们的教育过程，不仅是大学的而且还包括中、小学教育在内。

近年来的科学成就

在考虑近年来基础科学研究的重大成就中，我选择了与国家科学基金会的关系熟悉的一部分例子。倘篇幅允许，我还可很容易地选择其他一些同样动人的例子。科学实质上是随着新发展而跃进的，而国家科学基金会参与这些跃进时代的活动，这是一个巨大的特权和责任。

的确，我们这个时代的一项历史性进展是近年来关于几种自然力理论统一方面的进展。今天，在实验证据支持下，我们有充分说服力的理论论据说明电磁力和弱作用力是同一

现象的不同表现；同时这种统一还有可能扩大到强作用力、引力。但这种统一是爱因斯坦曾为之努力三十年的一个问题，应得到解决。

这种大统一的惊人意义是它表明：质子可能是不稳定的，它可能进行放射性衰变而完全失掉其个性。质子以前被认为是不会变的，是构成一切物质的核“基块”。质子之所以似乎是不会变的，是因为它的寿命经计算为 10^{31} 年。至少比现今宇宙年龄大 10^{21} 倍。然而，现在正在进行说明质子衰变的研究。倘若这些进一步予以确定，则可写入教科书，并确定目前未经全面试验的有关宇宙最小尺度的结构理论。

粒子物理学的另一项动人的发展，是宇宙大尺度方面的结构和动力学。最近中微子实验表明，这些难以捉摸的不带电荷的自旋微体，可在飞行中振荡，从三态中的一态转变成另一态——它们被认为是存在于三态中：相当实体化的电子-中微子、 μ -中微子和推论中的 τ -中微子。倘真是这样，那么过去认为无质量的中微子一定具有实在的质量，而这一点一直难以测定。倘情况真是这样，那么也就能说明为什么实验工作者对来自太阳的中微子只能测到其预计数量的三分之一，以及为什么银河不会飞。而更重要的一个结果是：各银河系内和银河系间的中微子总量足以封闭宇宙——吸住并抵销从大爆炸开始迄今的扩张。另外，这些研究有些是在美国能源部主持下取得的，这点也说明了在“基础”和“应用”研究之间是难以划线的。

让我们再看看距我们地球较近的领域。我们对旅行者号（Voyager）飞掠木星和土星感到激动。对巨大土星环结构的近距离观察，确实使人震惊。我们都可为国家航空航天局喷气推进实验室的工程师和科学家的这项成就而感到骄

傲；要记住克服这种时、空障碍所需的优越技术，没有不懈的努力是搞不出来的。

让我们再缩小一下我们的视野尺度：由于金属蛋白和酶的研究，化学中有机和无机之间的壁垒正在崩溃。一门称之为生物无机化学的学科已经诞生。由于酶合成方面的进展，由于对光合作用和固氮等这些重大有机过程了解的增进，化学和生物学之间的壁垒也在崩溃。而化学中一项最动人的工作是设计合成叶绿体，这种叶绿体不是像其在植物体内那样去制造碳水化合物，放出氧，而是受日光能作用来分解水，把水分解成可回收的分子氢和原子氧。

新的化学要求不仅能看到化学反应的开始和结局，而且要看到化学反应的中间过程。这就对技术提出了一种挑战。技术是用激光应答了这种挑战，从而使化学正经历一场革命，这场革命正像天文学一旦用伽利略望远镜装备起的那种革命一样。新一代强大的可调快脉冲激光器，可使化学鉴定其寿命仅为万亿分之一秒的激发分子中间态，能测定浓度仅为 10^{-12} 分之几的致癌物质和有毒分子。

再看我们地球上：大气、海洋和大陆形成过程的研究都取得了出色的进展。例如，亚洲季候风的大范围研究揭示出：在季风雨到达之前的一个星期左右，印度洋上风的动能增加十倍。这项前兆现象的发现对南亚地区具有重大的实用价值，这个地区的农业主要靠季风雨的到达和强度，同时这个地区也通常出现灾难性的水灾。

地质学家们利用大量的古地磁数据，重建了自五亿七千万年前古生代开始以来的地球结构布局。对这些古大陆缘之一——沿现在北美南河巴拉契亚山脉的山脚——的研究，证明是非常有意义的，深震图像显示出在年轻的沉积层之上复

盖有一层广阔的老结晶岩冲断层，同时很有可能正是这种条件封闭住了那里的碳氢化合物。

的确，更富于趣味的一项发现是在白垩纪和第三纪之间六千五百万年前形成的一层很薄的边界层中发现存在有浓度异常高的铍。在自然界中只有在某些陨石中发现有这样高浓度的铍。这就引起了这种可怕的可能性：某种气体——可能是小行星——可能曾穿进地球并以某种方式引起这个地质时代的一些陆地和海洋生物的灭绝，其中包括恐龙。很可能发生过碰撞，但碰撞后可能出现的生物学景象还不够完整。

去年春天，华盛顿圣海伦斯火山复活。当时给附近的居民造成了悲剧，科学界也同样受到了损失：琼斯顿（David Johnson）在山上监测预喷射变化的工作岗位上牺牲了。虽然有这些悲剧，但很快就证明火山对大气、地球、生物学和社会科学提供了前所未有的研究机会。几个星期之内，在林业局、地质调查所和其他组织的合作下，国家科学基金会对这种瞬期的社会、地质生态现象的大量研究进行了短期资助。该基金会准备今后继续进行这种及时的快速资助，重点在监测生态系统的恢复和研究大陆地壳下海洋地壳发生消减过程与地区的火山活动。

在生命科学的许多学科中，我们也看到同样的新发现。其中之一是发现了至少五种不同的微生物生命形式的化石残骸，这些微生物在35亿年前活跃于现今西澳大利亚浅海海底。这个年代几乎是已知最老的陆地岩石年龄，差不多是地球年龄的4/5。

分子生物学的重大进展是我们所目睹的。从沃森—克里克模型到1973年第一个基因无性增殖成功，用了20年。其后弄清了脱氧核糖核酸（DNA）区，甚至整个基因的序列，

并进行了人工合成。仪器的发展导致活细胞中DNA结构和动力学的惊人发现。例如，在高等生物体中，大段的DNA明显是沉默不语的，似乎在细胞中不承担任何职能，有些DNA序列多次重复，而另一些则显得格外活动，从分子这一位置运动到另一位置。后边的这种特性似乎与细胞抑制不稳定变异细胞的稳定性有关，也与生物体制造抗体抵抗各种病原体的能力有关。另一方面的成就是DNA重组的研究可以说它已把分子生物学列入“纽约证卷交易所的行情牌”了。

细胞生物学在创造杂交人体细胞线（hybridomas）以生产单克隆抗体用作超灵敏探针和药物赋形剂方面取得了重要进展。其早期的应用之一，可能是抗B型肝炎抗体的生产和使用。这些新技术可以进行抗体的无性增殖，它也可用于传染的快速诊断，疫苗制造和使抗癌剂和针对人体特定部位的其他药剂，精确地击中目标。

在行为和神经科学方面，强有力的新实验技术正在改进着我们对神经发育和复原的了解。最近的研究揭示了指导发育神经已达到其适当联结的机制。同时进行这项研究的科学家们具有相当信心地说：对低等生物中枢神经系统再生途径的了解，也可应用于某些人类最严重的疾病。

另外，我们在了解环境可被开发利用的限度上似乎是失败了。这点我们现在也了解到在人类历史上也不是近代才有的现象。马雅文化之所以在公元后800年前后突然复灭，证明就和这点有关。一个世纪的功夫，危地马拉热带低地的人口从每平方公里500居民的高峰降低到20人左右，接近于在那之前2000年的数字。湖泊沉积层的研究表明，在其人口达到最大密度的时候，重要土壤养分的流失和磷与人尿尿的汇集表现得最严重。这可说明为什么马雅文化在后来复灭了。

研究一下环境和人类社会之间的这种长期关系，对今天迫切要求快速开发其脆弱热带环境的第三世界各国会有直接的参考意义。

以上是对近年来一些重要科学发现的简单浏览，不可能提到所有学科的一切进展。不过我希望我所列举的例子可对下述问题提供一些答案：我们为什么要追求新的基础知识？当然，科学家的激情，永无止息的探索要求，对才智和想象力的挑战以及参加到一个广阔学术活动的特殊感受——所有这些对一个实际科学工作者来说都是不证自明的；但除此之外还有些另外的理由使我们必须追求科学。这些理由就构成了科学和政府之间的关系基础。

在1950年9月国家科学基金会成立的时候，杜鲁门有几句话说得很好：“在今天，一个国家除非它充分发展它的科学技术资源，否则它就不能保持其世界领导地位；一个政府除非它慷慨而明智地支持、鼓励大学、工业和它自己的政府实验室的科学工作，否则它就不能很好地完成它的责任”。

支持科学是一切大国的一项必需，当然美国更是如此。为什么是这样呢？因为科学可扩展并精确我们对物质世界的了解，从时、空的最小尺度到最大尺度。这种知识领域中的投资可打开人们扩大控制自然资源和物质世界过程的大门，这种投资也可对社会提供出一系列由其它途径所无法提供的能力和机会。但请注意我说的是科学研究可对这些社会利益的实现“打开大门”，并不是说科学本身就能保证这些利益的实现。为了这些利益的实现，我们还必须对我们积累起来的大量知识财富以一种审慎的方式加以流通和应用。这就是我要谈的第二个课题了——科学的作用及其在解决社会实际问题中的应用。

与社会需要有关的研究

首先，我愿强调在这类“应用研究”中有大量的研究，其基础性和我们上边讨论的那些研究没有什么差别。唯一的差别就是增加了这一点：它们是直接针对社会某一现实需要的，它们是回答已经提供的某一问题的。它们在国家科学基金会中的地位是无庸争辩的。的确，我们可看到所谓基础和应用科学关系密切，今后在国家科学基金会的资助上将由研究理事会协同处理。有些研究规划，不再仅仅因为是针对所谓实际社会问题的，就和其学科研究规划分开。例如，神经科学家现在相信他们的研究可用于治疗下身麻痹，对这种研究的资助就不需要和基础神经生物学研究的资助分两个部门去搞。

再例如，了解大气循环本身机理所需的模型研究和了解卤化碳对臭氧层的影响或二氧化碳对热滞留的影响所需的模型研究，彼此之间可能没有什么差别。然而一个叫基础研究，一个叫应用研究。但它们也将在国家科学基金会同一个研究理事会里处理。

能源也是个涉及到各种研究努力的领域。我们知道减轻美国对进口石油的依赖，是一个最迫切的问题。我们也都都很熟悉，能源部在主持着对各种不同能源诸如太阳能、核聚变和合成燃料等的重要研究。但与此同时，这一点也是很清楚的，即能帮助我们更有效地使用各种能源的技术也能减轻我们对进口的依赖。

在美国，工业差不多占全国能量总消费量的40%。这些能的一大部分是用于材料的分离和加工。因为我们现在拥有的新材料、化学加工途径和终端产品太多了，旧的逐例评价

和实验的工程学方法已不再足以选择出最佳工艺过程，必须发展更通用、更基础的理论和模型来比较蒸馏、提取、膜运输、吸收和其他分离过程的效率和能需要量。国家科学基金会根据这种需要在化学和加工工程的这个关键领域中，在发展一项新的研究规划。这里问题又出来了：它是基础研究呢？还是应用研究呢？

制造工业用的材料，和能源一样，对我们国家的福利也是很重要的。国家科学基金会现在积极支持着各种研究规划，目的在于发展新的、更有效的提取技术，具有新特性的材料和生物材料，这些生物材料可取代大量的聚合物和目前从石油原料中衍生出的基本工业材料。

寻找代用材料或具有全新聚合特性的材料，是一个特别动人的领域。聚乙烯的分子组合可生产一种聚合物，其拉力强度在重量对重量基础上超过玻璃或钢。借用一种“超拉”（ultradraw）技术，一种粗1/8英寸的有机聚合物细丝可支持近3700磅的重量。这一先驱性的工作现在被进一步计划生产超导磁铁用的绝缘材料。

金属玻璃是这方面的另一例子。金属玻璃的生产，是使熔融的金属合金以每秒100,000度到1,000,000度的速度快速冷却。因为这种快速冷却可阻止最后固体的晶化过程，从而它的分子排列基本上是不定形的任意排列，像玻璃中的分子排列一样。现在能生产出强度远超过市场上的钢、抗腐蚀性超过不锈钢而且比铝还轻还结实的玻璃。这种玻璃，还有其他新玻璃，它们的潜能是巨大的，很可能造成和三十年前半导体技术对社会所造成的那种影响。这些研究规划不应该和其他材料研究的资助规划一起处理吗？

近年来我们大家都在关心技术革新的步伐。我们看到在

消费电子产品的革新制造和销售方面外国工业似乎要压倒美国这个竞争对手。在计算机、通讯、半导体微线路、机器人等这些美国的领导地位一度似乎是不可动摇的领域，日本制造商正在进行着有力的挑战。仅在三年的时间内，日本公司就在16K任意存取储存片这一现代计算机的关键部件方面，占了40%的世界市场。据美国使用这类储存片的最大三家公司之一Hewlett-Pockard公司的报导说：日本的装置在若干方面比美国的更可靠。

有一次我看到一篇评论，这篇评论是出之于幽默，不过也有一些真理。它说一种新产品的发展分为三步：第一步，某一美国公司宣布一项发明；第二步，苏联就声明他们在20年前就做出了这种发明；第三步，日本开始出售这种产品。

这个问题是个涉及到多方面的问题，旺盛的产品或工艺程序的革新肯定是其中之一。国家科学基金会在过去几年中对某些有前途的革新途径给予了相当的注意。其中之一就是超大规模集成电路——在半导体片上建成大量的电子微线路。为发展这种密集高速线路，我们必须能在1微米和更小的面积上组配各种结构。为了这个目的，国家科学基金会在康奈尔大学建立了全国研究和资料设备中心。

该设备供一切合格的研究工作者使用，它既是院校和一般研究界的组配资源，也是组配技术的研究中心。在这个中心中已取得重要的进展，他们用离子、电子和X-射线束在半导体片上刻蚀出比用传统光刻技术所蚀出的更精细、更密集的集成电路。从而也讨论到诸如物理限度的这类基础的问题。

例如，在压缩微电路的大小上我们究竟能走多远？现在有证据说明当金属导体的尺寸减小到很小的尺寸时，其特性明显和在大尺寸中观察的不同。例如，用100Å粗细的金属线所

做的实验中，发现电阻随温度的降低而增高，一直到温度低到某一点后金属线变成为绝缘体。这是一种界限，但又是另一种机会。虽然我们距这种限制我们进一步压缩微线路的壁障还有若干个数量级，但很明显随着尺度的继续缩小，最后的限制将变得越来越重要。

另一个大有前途的领域是通用性越来越高的线路片和生产机械的结合，其最后结果将是可自编程序的机器人系统，这种系统装有一系列传感装置并装结有“臂”“腕”和“手指”可进行精确的制造工作。我们目前正资助威斯汀豪斯公司发展一种可装配电动机的机器人系统。同时我们还资助着下述课题的研究：人工智能机怎么能完成诸如逻辑推论和自学习这类认识功能，它们怎样能有视觉和其他知觉以及它们怎么能控制操作手。

在认识领域中，罗德大学的研究工作者在教一种机器人操作手怎样从一个零乱箱子中只要看到中等复杂程度的目标另件的一部分就可检出该另件。普渡大学则在发展一种听觉数据处理机，这种处理机将使机器人能对声音命令做出反应。关于机器人认识的这种研究工作最后将扩展到可在各种不可预测的环境和变化问题领域中进行操作的系统装置。

这类以应用为目标的研究，当然，很大一部分是工业界感兴趣的。国家科学基金会鼓励大学和工业的合作进行互利的研究。值得指出的是在许多这种冒险性研究项目中，工业方面承担它们在项目中的自己一份费用。这使现有经费可资助更大数目的这种研究活动。工业和大学研究队伍之间的长期合作既可对参加各单位的利益做出贡献，同时也可对增进我国研究发展界的基本力量做出贡献。