

本文节选首次发表于《中国图书商报》之《书评周刊》2000年1月25日

# 黑暗中的烛光

- 1000年来的科学发展及20世纪社会中的科学

## 伟大有伟大的问题

- “没有他，我们将仍然在黑暗中摸索。”

20世纪，科学和技术在社会生活中已成为不可或缺的力量。科学和技术是非常具体、琐碎的人类活动，所以往往只是科学家和技术专家们自己才颇为关心其细节。技术对社会生活的影晌大都比较直接，且随处可见，尚属比较容易解释的事情。然而科学对社会的作用，则显得比较间接和隐晦。科学主要是通过对人类知识的积累，以及对人们思维方式的潜移默化来影响社会。要用短短的篇幅，回顾1000年来的科学发展，而又不陷于具体而且琐碎的专门知识的“泥潭”，实在是非常难于办到。不过，如果从着眼于大众对科学观念的兴趣出发，来看看一般科学观念的发展，倒是一件可为的事业。因为我们清楚地看到，今天的任何一个社会都必须对科学和技术有足够的关心，随着科学的发展，以及科学研究领域的扩展，公众对于科学观念的理解直接影响着现代社会生活的各个方面。

W.C.丹皮尔在《科学史及其与哲学和宗教的关系》(1929)中指出：“现代科学的巨大宏伟的大厦，或许是人类心灵的最伟大胜利。”

这个胜利，确切地说应该是人类对自然的胜利。自从上个世纪以来，科学和技术日益紧密的结合，使人类释放出了空前的创造力，极大地增强了人们认识自然和改造自然的能力，成为人类规模最大的有目的和有组织的社会活动。在最近的一个多世纪里，科学和技术给人类带来电灯、电话、电视、冰箱、汽车、火车、飞机、远洋航行、宇宙航行，计算机和互连网络，也给人类带来了新的材料、药物、能源等，增进了健康，消灭了很多疾病，降低了婴儿死亡率，大大延长了人类的平均寿命。科学知识的推广和教育的普及，给了更多的个人以创造知识和财富，以及发展自我的机会。人类不仅作为一个整体，而且也在个体的层次上摆脱了诸多自然宿命的束缚，在社会和个体的物质生活上取得了巨大进步。这些人类文明中前所未有的光辉业绩，正是因为人类在漫长的摸索中找到了征服自然的法宝，即科学和技术的一种近乎完美的结合。

为了这个胜利人类和自然也付出了巨大代价。征服自然的巨大能力，被用于制造杀人的有效武器，两次世界大战以及诸多的大小武装冲突，冤魂无数；为了快速进入现代工业社会的乌托邦理想和极权主义指导下的社会工程(Social Engineering)，平添了比战乱更多的数千万的野鬼；对自然资源的无节制和不合理开发，很大程度上污染和破坏了人类赖以生存的生态环境，也加速了其他生物物种的灭绝；新技术的大量应用，不可避免地导致了过渡城市化，人口爆炸，并带来难以自我调节适应的社会组织结构和伦理的巨大变迁，导致了传统社会结构的解体。人类在本世纪初面临的巨大挑战，主要是社会内部的不平等以

及普遍的贫穷，自然还只是一个有待征服的对象；而到了世纪的末端，巨大挑战则来自于穷国和富国之间的社会不平等和结构性的贫困，以及自然环境无法保障持续发展的危机。

科学和技术在人类文明中的成功，来源于它们给社会带来的诸多物质与精神上的进步；科学和技术在社会文化中受到的怀疑，则是来源于它们给社会带来的诸多问题。在这千禧之年到来的时刻，科学和技术一方面不断地给人类带来意外发现的惊喜，另一方面又不断地让社会对其应用后果的不确定性产生焦虑。正因为科学与技术在现代社会中是如此地影响巨大，波及到地球的每一个角落，和社会的各个方面，不仅可以改变现在世界上人们的生活，而且可以对子孙后代有不可避免的影响，所以，我们对于科学与技术的成功与失败，自当进行深入的总结和反省。

我们要问：

什么是科学？科学大厦的基础又是什么？它是如何修建起来的？科学是否还有继续发展的空间？科学面临的问题是什么？科学和技术和其他的人类文化之间的关系是什么？人类，特别是我们中国人，所面临的挑战是什么？

是否千禧之年，我们都应该问这些问题。千禧年的情结，往往是向往天堂的人们，对未来的一种无谓的期待。千禧之年，按西方的说法是耶稣回到世上，进行最后的审判的时候。所以，在西方，时不时会听到一人问：“他什么时候来？”另一人答：“快了。”前面一位接着叹气道：“唉！。。已经两千年了！”

对我们东方人来讲，千禧之年并不真是什么人类命运的转折点。人类面临的问题既不会立刻变得不可收拾，也不可能马上得到解决。所以，该做什么还得做什么，我们最好还是回到科学这个问题上来。

## 近代科学简史

- “一切历史都是当代史。”

科学的研究和技术的应用在今天无疑已经成为人类规模最大的有目的和有组织的社会活动。然而，这样一个历史时代并不是突然出现的，而是经历了一个漫长的发展过程。人类从零星的冥想和偶然的发现，进步到自觉的有目的有组织的活动，中间经历了漫长的岁月和艰苦的努力。科学思想的演进和技术手段的发展都有其历史的源流。科学和技术的逐渐兴起的历史过程，与其他人类社会活动，如宗教、政治等事务中发生的变革比较起来，是非常平静的，因而往往很难的提起历史学家的兴趣。历史学家所叙述的，不外是宗教、战争、政治和经济，或者是某种可以称之为文化的东西。而在科学和技术二者之间，他们更为偏爱的恐怕也局限在技术的变迁或“进步”上，因为技术的应用可以给人类生活带来看得见的较为直接的影响。并且，科学研究一直只是少数科学家所从事的一种在大众看来是隐秘或神秘的工作，人们也没有太多的机会和足够的知识去了解。只有进入了二十世纪，科学的方法、成就和意义，才真正引起社会的广泛注目。在当今的

所谓“大科学时代”，从国家政治、军事行为，到社会日常生活的每一个方面都受到科学和技术的影响，科学和技术也就更成为人们必须经常关注的问题。

现代科学的起源，是从16和17世纪开始的。虽然14到16世纪间发生的文艺复兴中的探索精神引导了哥白尼（1473-1543）、刻卜勒（1571-1630）和伽利略（1571-1630）推翻了中世纪的地球是宇宙中心的观念，但是他们的理论直到17世纪才受到较广泛的接受。17世纪被称作“天才的世纪”。17世纪早期的科学与哲学家弗兰西斯·培根明确地提出了神学的对象是上帝的头脑（God's Minds），科学的对象是上帝的杰作（God's Works）。17世纪里科学在各个方面都有了发展。罗伯特·玻义尔在化学方面发现了气体定律，威廉·哈维在医学方面发现了血液循环理论，牛顿在数学和物理学方面创造了微积分和提出了牛顿力学定律和引力定律。英国皇家学会也于1662年成立。17世纪的最大科学贡献是产生了一种科学的思维体系。这一世纪的科学进步，在数学方面尤为突出，这些包括莱布尼兹、笛卡尔、帕斯卡、德扎尔和费马等人的卓越贡献。数学作为应用到物理问题上的工具，已在很大程度上达到非常纯熟的地步。这种情形的发展将继续统治18世纪，使之成为数学分析的世纪。

17世纪自然科学的胜利，使18世纪的哲学思想正好走向了中世纪的反面。18世纪是“理性主义”的时代。中世纪的人们总想把上帝理性化，18世纪的人们则将社会生活理性化，并试图把他们的社会学理论建筑在自然界事实的基础上。这种唯物论上的胜利，主要发生在动力学、物理学和化学中。在这一世纪中，各种自然过程的机械论解释逐渐僵化为科学上的武断论。1787年拉格朗日发表的《分析力学》距1687年牛顿发表的《自然哲学的数学原理》刚好一百年，标志着近代数学物理的第一辉煌时期。这一时期的数学物理方面的巨人，如克来罗、达朗贝尔，拉格朗日、拉普拉斯、福立叶、卡诺等，均是法国人。他们的目标是发现比牛顿定律更普遍更基本的规律及其数学描述。这是一个雄心极大的伟业，他们努力使机械论的理论体系大获成功。这一时期中除了数学和天文学的进展之外，化学中拉瓦锡发现了氧气的燃烧作用，推翻了“燃素说”，发展了基于称量基础上的重量分析方法，为不久之后的物质守恒规律的确立打下了基础；植物学通过林奈的植物生殖器官分类法，动物学方面通过布丰的《动物自然史》，以及生理学方面通过哈勒的《生理学纲要》都奠定了各自领域的科学基础。总的来讲，十八世纪机械论和唯物论成为了人们新的信仰。马赫在19世纪末评论说：“十八世纪法国百科全书派（哲学家们）以为他们利用物理的和机械的原理去给世界最后解释的日子已经不远了；拉普拉斯甚至认为人类心灵可以预测自然界的世世代代的进展，只要有了质量和他们的速度就行了。”18世纪的哲学家和科学家们对机械观念对整个宇宙给予最后解释的能力估计过高，从而直接导致了19世纪的浪漫主义的反方向运动。1794年当拉瓦锡在法国大革命中被人民法庭送上断头台时，他要求缓刑，以有时间完成正在进行的关于汗的实验，法庭副庭长的对他的回答是：“共和国不需要学者。”以此作为随后汹涌的浪漫主义反向运动的标志，恐怕是再合适不过了。

19世纪并非仅仅是对18世纪的过度的机械唯物论的反动。19世纪的思想至少是三个方面的信念的交织。第一是宗教复兴、艺术以及政治思潮上的浪漫主义思潮；第二是前两个世纪以来的科学思想在各门学科中的扩展和前进；第三是科

学与技术结合，开始彻底改变人类生活。19 世纪的欧洲和新独立的美国，不仅找到了技术发明的方法，而且有意识地推动一切领域的专业化，并找到了科学概念和技术发明之间的根本联系。19 世纪的伟大科学成就，在物质科学方面是化学中原子论的确立和在此基础上物质守恒定律的发现，电磁理论的建立和电磁波发现，热与能量守恒定律的发现，热力学、气体动力学、统计物理学、光谱学、溶液理论等等方面的发展。以煤为基础的能源和化学染料工业，大大推动了有机化学的发展，让人们了解到有机物质和无机物质之间相互转化的化学规律。生物学方面则表现在人们对动植物和人类疾病与细菌之间的联系的了解和认识，这对医学的发展和社会卫生状况的改进产生了根本性的影响。地质学和化石考古学也有了非常大的进展，使人们对地球历史和生命状态的演化，及人类的起源有了实际的认识。当然，这些认识是建立在达尔文发现的自然选择的进化论的基础之上的。

在 19 世纪的上半期，科学开始影响到人文学科了。将观察、逻辑推理与实验有效结合起来的科学方法逐渐运用到这些学科中，已经成了必然的趋势。虽然 18 世纪的人是过分乐观了，但是，人们至少发现，经济学问题是可以数学方法研究的。数学和物理学中的统计学方法，也被运用于财政、保险和其他的社会学问题。自然选择基础上的进化论，已经动摇了宗教的神学体系和教条体系，使西方宗教只剩下了维护社会道德和伦理的最后功能。当 19 世纪结束的时候，人们又过分乐观地认为自然科学的发展已经完结，科学只待向技术和人文科学扩展，以及让科学的光芒照耀到西方世界之外的“野蛮人”社会了。

20 世纪自然科学的发展一定会让 19 世纪最有预见的人也跌破眼镜。虽然 20 世纪中技术的持续进步是 19 世纪里人们已经普遍认识到了的，但是，人们并没有料到是以什么样的方式和何等的速度。20 世纪和整个人类历史上最伟大的科学成就，是量子理论和相对论的创立与发展。量子理论和相对论涵盖了机械论的牛顿经典力学，但又具有与之非常不同的新的概念。量子理论使人们对构成宏观世界的微观基础，如原子结构、光的本性，基本粒子，有了透彻的了解。并使化学、生物学的微观基础与物理学统一起来。相对论彻底地改变了自伽利略和牛顿以来人们对于时空的观念和对物质与能量的统一性的认识。量子理论和相对论不仅成为现代原子、分子物理的基础，成为物理与化学及生物学交叉的重要理论基础，也成为现代核技术、半导体技术、微电子与光电子技术的重要理论基础，并同时开辟了新的科学宇宙学的发展方向。物理和化学在分子层次上的结合，通过 1953 年 DNA 双螺旋结构的发现，开创了现代分子遗传学，揭示了千差万别的生命世界的物质基础和统一性，并为农业和医学的发展产生了及其深远的影响。

20 世纪工业化的进程大大加快。一方面是新的能源技术的发展，另一方面是定量的工业管理科学的发展。20 年代初，石油逐渐代替了煤成为主要的化石能源。以石油为基础的新的化学工业技术为人类提供了前所未有的人工合成材料，特别是各种聚和物材料，彻底地改变了人类日常生活的面貌。本世纪初以来，从福特汽车公司采用了泰勒的标准化开始，工业管理科学的发展，促进了大规模工业生产，彻底地改变了社会的组织方式、消费方式以及与它们相适应的社会结构。新的科学和技术创新，以及现代工业和商业管理科学的发展，使得社会劳动生产率有了极大的提高。在发达国家里，人们第一次感受到了物质生产能力普

遍过剩带来的消费不足的压力。商业和销售管理也逐渐成为管理科学深入研究的对象。20 世纪里，人们逐渐认识到科学技术与科学管理已经成为现代社会持续发展的根本动力和保证。这二者的结合对于社会的影响非常深远，其最根本的一点是使人的整个社会和个人生活变得日益数量化。

管理科学的发展，一方面是随着大工业生产及大型商业化管理，另一方面也受到现代国家因大规模战争所需要的社会物资及人口动员能力而得到发展。国家对于社会生活各个方面的侵入，彻底改变了 19 世纪的自由放任的工业、经济和科学观念，也成为 20 世纪科学史中的另一大特征。国家和政府对科学研究的影响在二战以来已经根本改变了科学研究的方式和特性。为了保证自己在冷战中的军事力量，美苏两国政府都倾其所能地对以军事、航天为背境的相关科学和技术进行投资。不仅建立了大量的庞大的国家科研机构，而且使一直分散于大学和工业界的小农经济式的相对自由放任的科学研究，进入了一种受社会政治和政府内部权力分配影响的所谓的“大科学时代”。其后果，一方面是科学知识的指数式的增长，使人类的某些技术能力扩展到了极限，社会物质生活的巨大改善；另一方面是社会财富和资源向军事技术的倾斜也成为社会的经济负担，阻碍了社会其他方面的发展。所以，苏美两国在与掌握军用和民用相关的科学技术方面的平衡的能力，最后决定了两国的综合实力和冷战的最终结局。

20 世纪 90 年代，冷战结束，科学和技术更是越来越结合紧密。改变人们生活的信息技术、光电子技术和生物工程得到主要国家和社会的高度重视，成为将延续进入下一个世纪的关键经济生长点。经济全球化越来越成为现实，使人们对于科学和技术的功利作用更加看重。知识产权越来越受到重视，以自由，求知和无私奉献为己任的古典科学精神，越来越有被技术理性所代替的可能。20 世纪上半叶，科学家们还基本采用一种追求自由探索精神的思维方式，以及以学问为重的纯真激情之中。到了 20 世纪的末尾，这种激情经过冷战的折磨和全球商业化的洗礼，逐渐为更加现实和成熟的理智所代替。知识经济的时代，实际上是一个技术理性膨胀的时代，科学活动在其中作为一种受到社会大力支持的人类活动，必须按照与以前大为不同的外在于科学的社会规则来进行。乐观一点，社会对科学活动的支持使科学研究活动的进行大有保障，而且将更规范化；悲观一点说，科学中的自由选题和创新精神会受到社会中实用思维的限制，或许预示着科学探索时代的终结，技术时代的君临。

预言未来是一件吃力不讨好的事。如果我们要对 21 世纪的科学作一些预测的话，应该可以肯定，在社会的持续支持下，新的科学发现将持续增加，定量的知识仍然将稳步增长。虽然今天我们对自然、人类社会的各个方面都有了不少科学上的了解，但我们应当看到，仍有许多未被了解的事物限制着我们预测、控制和保持社会可持续发展的能力。在科学知识上的探索也许不在会象 20 世纪这样激动人心，但仍然是远无止境。

重要的是，20 世纪的人类经验已经告诉我们，21 世纪将要求人们学会如何使人、自然和社会协调地发展。对人类生活有广泛影响的科学、技术、宗教和人类文化的其他方面，都需要找到在社会中和谐的共处方式。科学的方法，已经成为了人类获得实在知识的唯一可靠的方法，新的世纪里需要更进一步地深入到社

会的精神中去，成为指导个人生活的不可缺少的知识方法。科学的求实方法和自由独立的求知精神，作为构成未来社会的物质和精神生活基础的重要方面，仍然需要时时加以坚持和捍卫。过去 500 多年来，人类依靠科学已经彻底摆脱了宗教理性的教条化统治；在人类越来越依赖于技术理性的时代，科学的求实方法和自由独立的求知精神，连同作为道德伦理基础的宗教文化，有希望抵制越来越商业化和功利化的社会价值观念。否则，人类将来也许不能避免重蹈罗马或巴比伦人文化衰落的命运。

所以，在此基础上，我们非常需要进一步了解，科学作为一种独特的社会活动，究竟有那些不同于其他社会活动的特征和精神价值。

### 科学的归科学，技术的归技术

- “产权问题已成为中关村高技术产业发展的制约因素。”

科学或纯粹科学关心的是发现真理；而技术关心的则是发明新的东西和工艺或者改进旧的工艺。

虽然我们中国人似乎已习惯于把科学和技术联系在一起，并且为这种解读生造了一个简化的术语，称作**科技**。然而这实在是对科学和技术之间关系的一大误读。这种误读，在西方的语言中是不存在的。在西方，**科学家**(Scientist)是科学家，**工程师**(Engineer)是工程师，虽然有时候他们的工作中有不少共同和交叉之处，然而毕竟是不同的两类人，是合成不出**科技工作者**这个“后现代”的词来。清楚区分科学和技术之间的传统区别，对回答我们前面提出的问题将大有裨益。

科学的首要目标是发现事物和事件的现象的本质和规律，从而使人们能够理解、解释并预测。提出普遍性问题是哲学和科学的开始，长久不衰的好奇心以及热烈而不带偏见的探询是科学发展的源泉。虽然这种关于事物和事件的科学知识总是可能带来高度的实利，改变和丰富人类的生活，但是，人首先要生存，然后才能去认识。在人类文明史的初期，人们早在了解很多事物之前，就已经学会利用它们了。也就是说，技术的存在，是先于科学的。历史中科学和技术之间的关系，往往受到误解。技术常常被说成是“应用科学”，好象一定是人们先认识到某些现象的科学知识，然后才把它应用于实用的目的。实际上，人类有许多实用的技术知识，一开始几乎都建立在非常不科学的关于事物的观念之上。

历史事实表明，科学和技术的发展，一开始基本上是各自沿着自己的路线发展。事物的工艺和发明，与它们的本质和规律的发现在很大的程度上可以相互独立地进行活动。正因为科学和技术之间的这种相对独立性，我们才可以理解为什么中国古代虽然有大大领先于西方的技术成就，却仍然无法同西方一样发展出近代科学的知识体系。

尽管在两千多年前古希腊时代，科学有过短暂的科学萌芽，但是人类称得上科学或近代科学的知识，却是在近五、六百年里逐渐认识和发展起来的。西方历史上，在科学的发展上存在着近代和古代之间一千多年的断裂。公元前 212 年，

当一位罗马士兵一剑刺死了阿基米德之后，西方的科学就开始和哲学思想的其他部门一起停滞不前。知识没有进步，人们唯一的工作只是写些注释和撮要。

罗马人也是热爱知识的民族，当然对希腊文明赞叹不已，但从另一方面他们显然从注重思辨和智慧的希腊社会的灭亡命运中吸取了教训。在聪明的罗马人看来，归根结底，古希腊人拥有的科学的思辨和哲学的智慧并不能保存自己的国家和文化，没有什么大用处。罗马帝国更加专注于军事技术和实用技艺的发展。他们在法律和工艺技术上的进步，至今仍是西方和世界文明的宝贵遗产。然而，除了穷兵黩武的实用技术之外，罗马人并没有形成能够真正维系庞大帝国的思想和文化。所以在它走向衰落的时候，就连东方一个小小部落的宗教也抵挡不住。发源于中亚的基督教文化为罗马帝国的这个难题提供了一条出路。罗马帝国的崩溃，伴随着基督教的兴起。基督教是西方历史上第一次以一种理念和对天国的理想作为维系国家的基础。也正如儒家思想之于中国历史一样。当然，西方世界也由此陷入了知识上黑暗的中世纪。历史似乎总是告诉我们，当一种思想和理想占据了绝对的统治地位以后，人类在知识上总是陷于黑暗。当然，这种黑暗，是相对于今天所知道的知识而言的。每个时代都有每个时代的优秀人物，只不过他们所奉献智慧和精力的对象各不相同而已。今天的人们，并不能否定在中世纪科学的空白年代里，能工巧匠们的技艺得到相当的发挥，技术和工艺的发展也同时得到了相当的积累。西方历史上技术和科学之间的这种相对独立性保持了相当长的时间，直到近代。而对中国，就更不用说了。

科学的逐渐发展，是近代五百多年里的事。其中最初的三个多世纪里，虽然科学进展有时促进了实际应用，但更经常发生的是已经发展出来的技术方法为科学发现提供了经验的资料。自罗马帝国以来，技术发明和改进大都是在根本没有纯粹科学的帮助下进行的。农业、建筑、矿业、玻璃与陶瓷制造以及纺织工业等重要技术在十八世纪末以前，从科学得到的帮助微乎其微。伽利略是用望远镜而不是肉眼观察到了伴随土星的环状结构，这正说明科学进步在很大程度上取决于适当的科学仪器的发明。无可否认，技术在科学重新萌芽过程中起到了非常重要的作用。

近代科学的胜利和科学在人类知识中的崇高地位的建立，也主要是通过科学对于实用技术和工艺的贡献而达成的，这是技术对于科学重要贡献。科学以前的巫术、迷信或宗教，也总是通过对各自一系列人们可感知的实用问题的解决，以解决人们心灵上的某种求知的愿望，从而在社会中确立自己作为知识方法的地位。比如基督教相信的耶稣基督的神迹，包括水变酒，瘸子走路，瞎子从见光明，死人复活等等。看来，实践是检验真理的标准这一普遍原则在人类历史上简直是百试不爽，不管这种真理是巫术的、迷信的还是宗教的，甚至是科学的。当然，什么是实践的问题并没这么简单，不过，在历史上科学主要是通过外在的技术成就而获得大众的信任，总是事实。

### 精密和定量的科学：静悄悄的革命

然而，故事并非如此简单。我们应该看到，早期的科学对事物的认识，并不比巫术、迷信或宗教中任何一个能更合理地解释世界上的事物。同时，科学不仅在当时，甚至在现在，也不能为人类生活的根本目的提供一个明确的答案，更不能回答人们关心的关于上帝和彼岸的问题。科学是如何在历史上与巫术、迷信分离而别树一帜，并将基督教推下来统治的神坛这个问题，仅凭科学的合理性乃至其实用性还无法作出令人信服的解释。实际上，我们可以看到，即使在现代社会，在争取大众的信仰方面，科学仍然难以与大多数巫术、迷信或宗教一比高下。我们常常可以看到，如果人们没有从小受到系统的基础科学教育，他们一般会对科学及科学思想有很好的“免疫力”。所以，科学如何发展起来，并使它几百年来威加海内，仍然是一件让人费解的事。

人们有时以为中世纪的哲学和神学没有充分运用理性，这应该说是大谬不然。中世纪的经院哲学之所以能够通过思想而不是武力统治欧洲，正是因为它建立在极端的思辨理性主义之上。中世纪里人们信服的是亚里士多德、圣奥古斯丁以及托马斯·阿奎那的伟大思想和精妙逻辑。教会以思想和理想征服欧洲，最主要地是恰恰是以“理”服人。当然，思辨的前提是首先肯定上帝的存在。在与中世纪里蛊惑人心的巫术、占星术和迷信的斗争中，伟大的基督教哲学家托马斯·阿奎那等，用彻底的辩证唯理主义和古希腊托勒密的地球为中心的天文学，以及亚里士多德的物理学所阐明的经院哲学，不仅能够定性地为当时绝大多数的人类经验找到合理的解释，而且为教会描绘了如但丁的《神曲》中所描绘那种“完美而合理”的宇宙体系。经院哲学给后世科学发展留下了思辨理性主义的宝贵遗产。同时，经院哲学也断言上帝和宇宙是人的心灵所能把握及部分理解的，这也为近代科学思想所继承，形成坚信自然可以被人类理解的信念。

然而，极端的理性思辨下必然有极端的专制。任何拥有终极真理的人，都不会对愚夫愚妇和敢于有不同意见的异端客客气气。今天，人们普遍认为中世纪宗教统治非常专制而不理性，然而对其本质的看法却不那么准确。布鲁诺被宗教裁判所烧死的事件，今天常常被看作宗教专制反对科学进步的证据。但在这个问题上人们忘记了两个基本事实。一是布鲁诺所信奉的哥白尼日心说后来虽然被广泛接受，但在当时教会看来只是巫术和迷信的一种。布鲁诺的执着而不肯悔改，并不源于他有充足的证据和理由。他受难的原因，与其说是因为忠于科学，还不如说是执着于玄想。其二，宗教裁判所用巫术的罪名所烧死或用其他方法处死的成千上万的人，都跟科学毫无关系。可以作为对比的是，象伽利略这种真正称得上科学家的人，教会反而只是让他口头认错就算了事。因而，中世纪的黑暗和专制，不能简单说成是科学思想没有自由，而应该说是一切与教义不同的异端的思想 and 玄想都没有自由。与巫术、迷信和玄想不同的是，科学的发展是知识和发现逐渐积累的过程，早期的科学家们虽然开启了一扇革命性的未来之门，但他们并没有试图去解决宇宙的终极真理问题，所以与宗教之间在并没有你死我活的正面冲突。至少，历史上的科学革命，是一种静悄悄的革命，而不是一场你死我活的意识形态斗争。从刻卜勒、伽利略、牛顿等人的生活历史中，以及从欧洲近代的科学协会和组织的演变历史中都可以清楚地看到这一点。

那么，避开了终极真理这一类问题，近代科学到底是要解决什么问题呢？

近代科学的先驱们更为深入的信念是相信新的科学知识赋予人类力量，使人类成为自然界的主人。他们期待着科学与技术之间能够建立某种极端密切的实在的关系。这种信念集中地表现在弗兰西斯·培根的“知识就是力量”这句名言中。这与圣经中的教导不矛盾，因为圣经认为自然是上帝赋予人类的。科学的发展，只是人类找到了重复发生的事物或现象中的实证的规律。这与历史上其他的认知方法有本质的不同。其他的认知方法也同样可以帮助人们摸索出某种类型的实证规律，并促进实用的技术或工艺的发展，比如中国古代的阴阳五行学说对中国传统医学的发展就有很大的指导作用。但是，中医确没有独自发展成为现代意义上的医学科学，往往只是经验的技艺。新的科学方法在实验、归纳和演绎方法的基础上，通过对量的精确关系的测量和观察，来确定事物及其现象之间的关系。这远比其他各种认识方法更为接近自然的规律。

哥白尼在16世纪初提出的“日心说”，是为了解决“地心说”与逐渐获得的天文观测数据之间的越来越大的观测误差。“地心说”也有早期的天文观测和几何知识作基础。如果没有可以定义并可以定量观测的天文数据，那么“日心说”和“地心说”之间从纯思辨的角度上没有办法加以区别。哥白尼所描绘的太阳系中，各大行星围绕着太阳做圆周运动，经过第谷和刻卜勒更精确的观测，逐渐发现大行星所做的其实是椭圆运动。可见哥白尼的图像并不完全正确，但在定量的观测数据上，比起“地心说”时代，是实际的科学进步；而在定性的方面，则与“地心说”相比，是完全不同的宇宙观了。17世纪末，牛顿通过自己发展出来的力学三大定律、引力定律和数学方法，对刻卜勒从经验数据中总结出来的定量规律进行了成功的定性和定量解释。对牛顿力学的真正信服，却是到了19世纪，当亚当斯和勒维烈分别利用牛顿力学通过对天王星轨道摄动的精确计算，预言出一颗新的行星（海王星）的存在，并为天文观测所证实之后。今天，在牛顿的力学知识基础上，人类可以准确地将载人飞船送上三十八万公里之外的月球并使之返回地球，还有谁能否定现代自然科学对自然客观性的准确认识呢？

这些历史事实，今天受过一般现代教育的人大都耳熟能详。简要地回顾，是要说明近代科学的发展是建立在一种当时历史上新的定量和精密的科学方法之上的。这种新的方法包括理性的归纳、演绎及其他的思维方式，利用数学作为认识的工具，并对自然事物进行反复的实验和观察。新的科学方法的本质在于，在认识的最后环节完全离开理性的体系，而诉诸于无情的定量事实的裁判。定量的研究方法应该说是唯一能使科学摆脱中世纪神学的极端理性主义，并使自己与巫术、迷信和玄想彻底地划清界线的手段。离开量和数量关系来谈论事物或现象，将很快进入巫术、迷信、宗教和玄想的领地。人类的历史经验表明，在这样的领地里，辩证的理性主义是永远的胜利者，无论它相信自己是用头，还是用脚立在地上。

我们知道，欲通过人类有限的实践经验对具有无限可能性的事物或现象进行认识，逻辑上必然会遇到所谓经验知识的确定性问题。早期的科学对于自然的经验所提出的理论解释，往往并不比巫术、占星术和迷信高明和正确到什么地方去。经验确实应该是科学的基础；但是，只有测得的定量数据可以看作是科学上“真实的”或“可靠的”经验，而任何不能测量的东西应排除在科学题材之外。虽然数量的标准有不同定义，然而，只要不同的标准和其测量手段在各自系统内是有

章可循的，数量之间的关系应该是确定的。无论是相信上帝的刻卜勒或牛顿，还是不相信上帝的巫师或现代科学家，在用同一方法所进行的实验中，并不会对同一事物或现象有绝然不同的定量结果。现代科学的基础，牢牢地扎在定量关系的这种客观性之上。这也正是刻卜勒也是伽利略他们倡导的科学新思想，也正是今天精密科学的思想。

## 科学和科学精神

- “知道一个问题被解决与否并不重要，重要的是一个问题在多大程度上被解决了。”

科学史会告诉我们，精密和定量科学的思想从 17 世纪以来，攻克了一个又一个的知识堡垒。其中可点可圈的重大发现包括上个世纪物质守恒定律和能量守恒定律的发现，电磁波理论的建立和电磁波的发现，以及本世纪相对论和量子理论发现。精密和定量科学的成功，在直接窥探上帝和天国秘密的天文学上迈出了成功的第一步之后也向其他一些起初难于量化的学科发展，先是化学，后是生物学，等等。

上个世纪以来，人们基于对精密和定量科学方法的信念，开始把它们推进到人文科学的领域，希望将其很多的分支学科进行量化研究。自然科学对人文科学的这种侵入，自然会遇到一些根本性的挑战。除开主观的因素之外，其中最关键的是量化的可能性，可能会受到事件或现象的重复性的限制。对于完全不能重复的事物或现象，原则上量化研究是不可能的，也没有太大的实际意义。在完全不可以重复和完全可以重复两个极端之间，存在着可以有限重复的事物和现象。对于这类事物和现象，研究和确定或然性的方法被发展了出来。即使不能完全定量地了解一个事物或现象，至少我们可以较定量地研究一事物或现象发生或变化的可能性。凡是对其或然性进行定量研究的事物或现象，也就被纳入成为科学研究的对象。这就使定量科学的方法可以扩展到了人文科学的领域，并使它们成为现代意义上的社会科学。但这是以对确定性在一定程度上的牺牲为代价的。社会科学中存在大量定量上的灰色领域，它们既可能是科学研究可以扩展进入的新的研究对象，也可以是让人们们对科学方法的普遍有效性产生怀疑的依据。科学与人文的张力也在于此。

其实，所谓更为精密的自然科学，也是建立在有限的经验基础之上的。所以，精密的自然科学中也必然存在着或然性。所幸的是，精密科学的成功，正是因为它对这种或然性的认识，并总是试图用定量的方式去确定它。精密科学的目标是定量和精密的数量关系，所以，科学家们总是试图尽可能定量地确定科学中的不确定性因素。精密科学中的不确定性的存在，并非科学的弱点。正是因为科学从来承认科学中的不确定性，所以科学没有成为武断的知识体系；正是因为科学往往对一个事物或现象的不确定性有非常精确的定量知识，所以，能够帮助人们正确地进行判断。最重要的是，对或然性的这种了解和认识，使科学在思想上摆脱了对终极真理的追求，也使科学家们摆脱了哲学上形而上学对他们追求实证知识过程的干扰。

在此基础上，我们试图用定量科学方法去研究的客观世界的对象，包括自然

科学和社会科学的各个分支，都被称作科学。同时，我们必须承认，在科学的不同分支学科中，研究的定量化程度各不相同；在同一学科的不同领域，研究定量化程度也各不相同。通过对不同研究对象的可研究定量化程度的区分，也就区分了不同科学分支或领域的科学性的程度。只有在对不同的事物和现象之间的关系和不确定性有一定的定量了解后，才能说对这一事物或现象已有了科学的知识。基于这种认识的精神，才是科学的认识精神。定量关系于科学的重要性的一个直接结果，就是使表达事物及现象之间定量逻辑关系的数学，成为科学的语言。

在这里，我们很明白地给科学下了一个非常严格的狭义的定义。这个定义认为，科学是对事物或现象的确定性和不确定性的定量的了解和认识。只有在这个范围之内，我们才能保证科学知识的客观性；只有在这个范围之内，我们才能信任和相信科学。这是一种非常有自知之明的定义。试想有哪一个非科学的知识体系，对事物和现象的判断能拥有这样一种审慎的态度？

我们应当进一步了解，科学的这一严格而且保守的定义所给出的，是科学作为关于实在的知识体系的内核。从这个内核出发，所形成的知识体系、社会活动和实用技术，等等，才是我们今天所说的整体上的科学。在个科学内核的基础上，科学家和社会才产生出一种科学的普遍性的价值观念。这种观念，相信科学的客观性不随个人的信仰和价值观念，以及社会文化和制度而转移。科学的普遍性的价值观念，使得科学活动真正成为一种全人类都可以认同的社会活动。科学的普遍性的价值观念，也使科学活动成为一种可以在自由、平等的基础上进行普遍参与的人类活动。

更进一步，从这个内核出发，我们能够了解为什么科学能够成为一个不断前进和扩展自身范围的知识体系。科学中新的发现是建立在旧的已知的知识基础上的，这就使科学的发展成为了一个历史的过程。在一个历史的过程中，终极真理是没有立足之地的。这也是为什么科学上的新发现，普遍为科学所欢迎。因为它会是对科学的推进，对科学大厦基础的巩固，对人类科学知识的进步的促进。当然，这种欢迎必须是审慎的欢迎，是带着怀疑的欢迎，科学家对于任何新的科学进展，都要求有直接的定量的证据。爱因斯坦在1915年前后提出的广义相对论，在1919年的日食通过定量观测到广义相对论所预言的光线引力弯曲现象之后，才开始普遍为科学家们接受。人类的其他知识体系，往往不具有这样的开放特性。在这些体系之中，新的发现或新的现象，常常是对整个知识体系的合理性基础的威胁，所以导致精神上的恐慌。新的发现对科学来说，则是对以往知识的涵盖和补充。二十世纪量子理论和相对论的发现，是对牛顿以来发展出来的经典力学体系的修正和补充，而不是否定。这正是对科学的这一开放性的最好注脚。

人们可能会把科学的开放性错误地简化成为一种态度问题。科学中已知的知识总是被未知的知识所包围着。一旦跨越边界，就从科学进入了探索的境界。所以，科学知识和科学活动中的开放性，实际上是科学的内在本质的一种要求。因为从本性上来说，人往往是固执和坚持于已经了解的概念的。没有理由假设科学家在这个问题上就有别于常人。他们个人往往可能非常固执。如果他们不固执，便免不了人云亦云。实际上，科学家在科学问题上比一般的人更有理由固执，因为他们所了解的科学知识，更具有其他知识所缺乏的确定性，他们当然会更坚持

于这些已有的认识。然而，不管一个科学家多么固执，他却明白地持一种对新的科学知识开放的、审慎的批判态度。因为科学的原则告诉他，他自己或者任何人都不拥有任何终极的答案，而且新的知识也不会使他所已经确切了解的事物和现象成为完全错误的东西。所以，开放的态度，是科学内在的要求。科学并不要求信徒，只需要信任。科学的这种对新知识的审慎的开放态度，其他的知识体系似乎也同样可以采取。但是，科学之外的知识体系里面，由于本质上缺乏关于量的规律，即使采取某种开放的态度，也还是必须坚守几个无法用实验证实的不可改变的教条，所以在本质上仍然是相当封闭的。例如，在宗教上谈论上帝存在的可能性是 90%，是不能被允许的，这将让整个教义失去根基。然而，这却是科学所用的语言。

## 科学与唯科学主义及与其他知识体系

- 《开放社会及其敌人》

科学既然是有如此的实在性，社会上就有一种倾向，把对科学的信任，变成了对科学的迷信，或者说把科学宗教化。这就成了科学主义(Scientism)，也称作唯科学主义。唯科学主义相信只有科学知识是实在的知识，认为只有科学才能判定知识的真伪，而且一概排斥其他知识的有效性。唯科学主义还认为唯有科学知识才能成为有用的知识，并且认为可以用一种“科学的人生观、价值观和道德观”来指导人类的社会生活。唯科学主义一下子就把科学的外部功能推到了极大，其最大坏处，一是封闭科学，否定人类的智慧；二是造成一种假象和一种错误的社会心理，认为任何东西都需要打上“科学”的标签，才可能是正确的。结果，非科学的东西也自称是科学的，到世上去蒙人。唯科学主义实际上是反科学的。

从人类知识的发展历史来看，我们没有任何理由相信我们今天一切有效知识，都要以科学知识为基础。人类社会生活中，许多不是科学的知识也是同样有效的和正确的，只是人们在听从它们的教诲时，会承担较大可能的错误结果。在这种情况下，人们往往需要诉诸于某种权威。从前面所谈到的历史上技术与科学的相对独立发展路线也可以看到，历史上的许多技术与工艺，其实用性和有效性并不依赖于科学。虽然，技术和科学的日益结合已经使技术与工艺的很多方面与科学有了不可分割的联系，但是还是存在着许多原始的技艺，与科学的方法目前仍然没有多大的关联。我们断不可以认为这些技艺无效或无用。另一方面，人类的文化活动中所积累起来的伦理、道德、宗教、音乐、绘画、建筑等诸多方面的知识，其科学化程度和可能性都各不相同。在唯科学主义眼里，它们要么被认为是过时，要么被认为无效。所以说唯科学主义最后是否认人类的智慧。

同样，我们也应明确地防止某些技术或者实用的知识没有根据地因为其实用性或有效性，就声称自己是科学或科学的一部分。除开科学和技术之外，人类实际的知识中，还有其他的成分，比如象宗教或者信仰等等。我们或许可以基于科学的立场，怀疑其终极的合理性，然而，我们的确没有理由真的将它们从现实的生活中合理地完全排除出去。科学本身并不是一种完备的信仰体系，随然近代以来人们似乎对科学已经形成了某种近乎信仰的信任，但它远并不是一种排它的独断体系，更多地，科学只是通过具体的和实在的因果关连，将越来越多的人类知

识容纳自己的范围中来。

科学即使象某些唯科学主义者声称的一样，可能为一切人类的知识提供合理有效的基础，然而在历史的发展上，却远没有达到如此的程度。当新的自然科学的方法逐渐成为新的知识的象征时，18世纪的理性主义者们似乎有充足的理由相信不久的将来这一任务便可大功告成。他们当时不遗余力地编撰百科全书，向大众推广科学的知识。然而他们所期望科学理性主义的乌托邦直到今天仍然还没有实现。即使是他们的期望完全实现，人类依然需要某种神秘的心理生活，依然有对神秘事物和非理性的某种向往。最理性的心灵也无法避免产生某种神秘的信念和经验。20世纪心理科学的发展对人的潜意识活动的了解，也证实了这一点。

科学和技术的知识是如此繁琐和浩瀚，没有那一个自主的心灵可能把它们完全把握。在这种情况下，社会便需要有一定的权威，对人们的日常生活中的问题提供切合实际的指导。这些权威往往是某方面的专家，他们所能提供的只是他们所了解的最可靠的知识，而不是教条。科学从中世纪的理性教条中解脱出来，其目的并不是要以一种新的理性教条去替代旧的，而是希望把科学的探求精神交给每一个人，让每一个人都尽可能得到人性的自由和个人的独立。宗教从神圣的祭坛上被拉下来以后，它的社会功用并没有消失，相信宗教的人仍然可以把它当成一种权威，从中找到心灵的慰藉和生活的目的。19世纪对18世纪理性主义的反动，一方面表现为19世纪的欧洲浪漫主义思潮的兴起，另一方面则表现为大众对宗教信仰的重新复归。这完全告诉我们，由于大众理解能力的局限，理性主义没有理由也不能走得过头。

实际上，过度的理性主义往往是神父和卫道士的法宝。大众所关切得更多的是外在的功能。在宗教，这主要表现在道德和伦理，以及对心灵的关切；在科学，则主要是科学所带来的在技术和工艺对人类生活的益处。那么，科学的理性主义是否就和宗教的理性主义等同了呢？应该说不是。因为，宗教的理性主义是建立在高高在上的教条基础上，反对人类心灵的自由思想，在诸多的问题上从不允许心灵的自由探求。而科学的理性主义则是建立在鼓励自由的心灵对实在的探求的基础上。在科学上并无探索的禁区，科学活动的实际过程鼓励任何幻想，只要最后能回到现实世界，归结出事物和现象的定量的关系，便能得到认可。幻想正是任何自由的心灵的特征，因而，科学的理性主义是能够为自由的心灵所接受的。

### 技术和国家的时代：国家和公众对科学的理解

- “戈尔巴乔夫总书记先生，我想知道的是为什么您的政府不先用老鼠作试验？”

精密科学的思想的建立，为现代技术和工艺的发展提供了坚实的基础和指导的方法。现代精密科学的思想与实际技术和工艺的结合，逐渐成为技术发展的坚实基础和推动力。而工业技术和管理技术的发展直接成为社会经济的基础。社会管理技术则成为现代政治的基础。现代社会中科学对于社会的直接影响，除了为技术和经济发展提供基础和动力之外，另一重要的社会功能，便是用科学的思想，培养和塑造具有科学素养的个人，使他们能够与技术发达的现代社会相适应。否则，这个社会将无法保证内部的平衡。政府和公众对科学和技术的基本概念、方

法和社会影响的了解，是一个现代社会平衡发展的保证。但是，在上面提到的两个功能中，要达成第一个功能较易，只要使人们意识科学对于技术的巨大影响；要达成第二个社会功能很难，因为需要科学本身成为社会中的相对自由和自主的社会力量，并且科学的这种相对自由和自主性能够得到政府和公众的承认和尊重。前一种功能，往往使政府或公众将科学看作技术或政治需要的工具，从而会在某种程度上伤害科学，妨碍第二项社会功能的完成，从而给社会带来害处。20世纪的历史，在这个问题上给我们留下了不少的深刻教训。

20世纪与早期科学发展时期不同的是，科学和技术成为了现代社会里具有复杂社会作用的、有组织的社会活动。科学活动的进行，不仅需要大量的社会投入，也需要广泛的社会参与，并且日益和社会经济中的其它各种活动交织在一起。科学的工具化、意识形态化，和泛政治化随着现代技术在国家竞争能力中的地位的提高而日益严重。科学的工具化、意识形态化，和泛政治化的后果，是对保证科学自身知识的客观性所需要的科学研究的自由和自主性的不断侵蚀。在具有较强科学传统的国家，国家和社会对科学研究的自由和自主性的干涉，常常会受到自主的科学学会和团体的抵制，从而有可能达成一种相对稳定的平衡，使社会能够较正常地发展。相反，在科学传统比较薄弱的国家，或者是极权主义的国家中，事情就远没有那么幸运，其后果则是自由的、纯粹的科学遭到忽略，应用科学也迟早枯萎。

20世纪中最典型的两个现代极权主义的工业社会，便是30年代的纳粹德国和前苏联。虽然它们的社会制度的基础完全不同，但在政治极权的原则上并没有太多的分歧。在纳粹政权兴起到灭亡之间的时期内，科学研究的自由，与别的社会自由一样，在德国和德国控制的其他国家里，遭到了国家主义的严重摧残。纳粹国家利用技术科学和其它一切手段，进行秘密重新武装德国的计划，然后又是发动欧洲全面的战争。当时德国科学的唯一目的，便是为了军事服务。由于种族歧视，流放和屠杀了大量犹太科学家，为求知的纯粹科学被彻底抛弃。纳粹德国一方面鼓吹所谓“亚利安人”的“纯种”科学，批判原子核理论和爱因斯坦的相对论这些“犹太科学”，另一方面又秘密地试图制造以这些理论为基础的原子弹。战争和军事技术摧毁了国家赖以生存的基础，貌似强大的纳粹机器也不能挽回彻底失败的命运。

如果说纳粹德国国家不够强大，它对待科学的例子还不致于完全说明它的失败，那么前苏联的解体则应该是无可辩驳的例证。早在50年代以前，西方社会就开始认识到前苏联对于科学的过度的政治控制产生了有害的后果。前苏联把科学当成社会革命与社会规划的手段，政府是全心全意地给予科学以巨大的支持。但是，正如美国哈佛大学前校长康南特早在1950年之前就观察到的：“政治家们对科学之全新全意的承认可能导致科学家们工作的削弱，这一点似乎在苏联得到了清楚的显示。”俄国在19世纪以来，素有科学传统。然而在前苏联，科学的传统也无法抵挡政治的权威。当科学家们不能有意地给出政治所需要的东西，科学狂想者或急功近利之徒就会趁机而攫取科学部门的领导权。这在非直接关系到军事或国防技术的领域，尤为严重。比如象李森科以他的获得性遗传的伪科学就长期把持了苏联生物学界。为了满足官方决定论哲学的需要，以及工业与农业体系的计划发展的直接需要，前苏联有系统地为了“应用”科学而牺牲“纯”科学。

可笑的是，即使与制造核武器直接有关系的爱因斯坦的相对论，也曾经成为莫斯科大学的官方物理学家的批判对象。将科学和技术的工具化、意识形态化，和泛政治化的后果，当然是阻碍了苏联科学的整体发展。无可否认，在某些与冷战中政治和军事实力相关的科学领域之内，如物理学、空间技术等，前苏联的科学家们的确也作出了非凡成就。然而，在近代产生过伟大化学家门捷耶夫和实验心理学家巴甫洛夫的民族，在整个 20 世纪的现代化学和心理学方面，却再也没有与其科学传统相称的贡献。前苏联在军事技术和工程上的大量投资，确实使自己的国防和攻击力量非常强大，但也拖垮了自己的经济。而最为可惜的是，大量的科技投资，除了研究制造武器自外，研究过程中所产生的大量科学知识和技术工艺，由于过分的保密或其他原因，并未经过改进，并大量用于发展民用技术和社会经济。经济的恶化和社会的不满终于演变成了前苏联国家的解体。前苏联解体以后，失去了政府的大量拨款，许多庞大的军事研究基地无法维持基本运转。几年前一位某军事研究基地负责人，也是一位核物理学家，因为基地研究及下属生活无法维持而引疚自杀，在国家的悲剧下面由增添了个人和家庭的悲剧。

在军事技术上的过度投入对社会的危害，在进入冷战之后就一直有人提出警告，其中并不乏举足轻重的著名人物。1953 年 4 月 16 日，当时的美国总统，曾经是二战时欧洲盟军统帅的爱森豪威尔将军，在华盛顿的演讲中就提醒美国的好战分子：“（我们）每造一支枪，每下水一只战舰，每发射一只火箭，最后都意味着从挨饿而没有食物的人们那里，和挨冻而没有衣穿的人们那里的偷盗。军备竞赛的世界并不仅仅是在花钱，而是在消耗劳力者的汗水，科学家们的天才，以及儿童们明天的希望。”1961 年 1 月 17 日，他在总统告别演说中又告诫道：“行政当局必须保证自身不受军事工业集团（military-industrial complex）的不负责任的影响，不管（它们）是否找上门来。权力误置的危险不仅存在，而且非常顽固。”作为战争英雄的爱森豪威尔将军不仅深知战争的危害，而且了解战争以及准备战争对社会生活和社会经济的危害。所以，在他当政的八年里，虽然存在冷战中东西方的对垒，美国并没有走上疯狂备战的道路。

不过，整个冷战期间，美国社会并不总是这样能够保持清醒的头脑。极右的麦卡锡参议员以忠于国家为名义的政治迫害，不仅对美国社会的科学和文化造成损害，而且至今仍然是美国社会历史上的一块伤疤。对物理学家奥本海默的迫害，以及对中国科学家钱学森的迫害都是当时人们熟悉的例子。1961 年肯尼迪执政以后，由于种种原因，美国政府全面展开了同前苏联的军备竞赛。为了同社会主义阵营竞争全球影响，一改爱森豪威尔时代的国际政策，积极卷入越南和其他地区的军事事务，并在越南扩大为全面的战争。越战的失败，大大地损害了美国的利益和自信心，实际上是搬起石头砸了自己的脚。80 年代以后，里根政府不顾数千美国科学家的反对，推行“星球大战”计划，又在全球展开了新的军备竞赛。就在“星球大战”计划开始不久，美国经济就开始遭受严重的衰退，一直到 90 年代初才恢复元气。由冷战的历史可见，即使是美国这样全球最有实力的国家，军备国防的大量投入也仍然是以社会的正常发展为巨大代价的。

那么，是不是国家在国防和军事技术上的投入就没有正面影响呢？显然不是。国家的在军事上投入，以保卫自己国家和民族的利益当然是天经地义的事情。现代越来越复杂的研究手段，没有大量的国家投入支持，根本就不可能。而且，

如果管理得当，军事研究的高技术成就，也会反馈给社会许多意想不到的新的技术发展机会。比如美国国防部一开始为军事目的研究、组织和发展出来的因特网络（INTERNET），在 90 年代以来为全球经济带来了增长的良机，而且也根本改变了世界的通讯、商业和生活方式。类似的例子当然还很多，但是我们可以看到，尽管美国也不乏好战分子，这样的例子却不成比例地在美国出现。二战以后的世界历史表明，国家的科学和技术政策对于社会有非常显著的影响。总结前苏联和美国两方面的经验和教训，对我们到底如何有效地组织社会科学活动应该会有极大的指导意义。

要谈到二战以后的美国政府的科学政策，不得不提到范立瓦·布什（1890 - 1974），以及他在 1945 年 7 月以战时美国总统科学研究及发展办公室（OSRD）主任身份，应罗斯福总统 1944 年 11 月 17 日的要求，所提交给美国总统的关于如何将战时科学和技术发现应用于和平年代的报告。报告的题目是《科学：没有止境的前沿》（Science, the endless frontier）。范立瓦·布什曾任麻省理工学院（MIT）电机工程教授，在二战以前曾研制过最早的一批模拟电子计算机。1941 年他被任命为 OSRD 主任，协调和管理二战中武器发展和相关科学研究。为了赢得战争的胜利，美国政府不仅将一大批民用工业转型成了战时军事工业，而且还大量地招募了许多大学和民间的科学家，参加到发展新的武器技术的工作中来。虽然美国在二战以前没有大量的常规军备，但由于大学和民间具有大量的科学和技术人才，所以在战时 OSRD 和军方的有效组织之下，军事力量在短时间里就得到了增强。随着战争胜利的到来，罗斯福总统和美国政府开始规划战后如何处理战争所带来的大量政府临时雇佣人员和征用工业设备的问题。所以责成 OSRD 为战后科学和技术发展作出规划。在这样的背景下，范立瓦·布什和他的顾问们写出了这一对美国战后政府科学和技术政策有相当大影响的报告，并于 1945 年 7 月发表。

在《科学：没有止境的前沿》中，布什肯定了政府对科学和技术继续支持的必要。从当时迫在眉睫的问题来看，不可能一下子让那些为战争作出大力贡献的科学家和工程师没有工作，所以，必需逐步地减少或转移这些智力和人力资源。更为重要的是，虽然布什无法预言到以后的很多变化，他正确地指出了联邦政府的支持基础科学和关键技术方面的责任，并且指出了政府在发展医学、军事研究方面的义务，以及政府在鼓励国际科学交流方面的责任。他首先肯定了基础研究作为社会的科学资本，包括知识、技术和人力资本，的重要性，推荐将学院、大学，以及各方资助的研究所作为发展基础科学的中心。并推荐成立资助基础研究为主的国家科学基金会（NSF）。同时，布什也推荐了政府有目的地设立一些的国家研究机构。对工业研究，他特别指出：“政府加强工业研究的最简单和最有效的方法是支持基础研究和培养科学人才。并指出支持工业研究的最有效因素是通过税收倾斜促使工业界对工业研究进行投资。布什还推荐政府对于医学研究加以单独的支持。布什肯定了政府继续支持军事技术研究的重要性。他特别指出了对某些军事（科学和技术）问题的研究应该在和平时期继续，并且同时使民间能相对独立于军方研究军事方面的科学和技术问题。布什还指出了政府在鼓励科学教育方面的责任。等等。

总之，《科学：没有止境的前沿》内容相当丰富，对科学发展对战后社会的贡献有充分的估计。美国战后五十年里的科学政策，基本上按照其思路进行。虽

然，布什当时对于冷战的发展并没有估计，美国政府后来对科学和技术的资助也超出了他当时预计的水平。然而，他所推荐的政策架构，却得到了推行。美国军方具有陆军、海军、空军等相对独立的研究体系，并且都对大学和民间的基础研究有大量的投入，这些不仅利用了民间的科学资源为军事服务，而且直接推进了军事研究向社会财富的转化。对于前苏联那样的封闭军事研究体系来讲，这是难以想象的事情，所以才有其军事技术过分发达，基础科学和民用技术极为落后的怪现象。

实际上，要保持军事与民间基础科学及应用研究的平衡从来不是一件容易的事。要尽量使保密的军事研究成果尽可能地转化为民用技术，往往也会遇到因各种原因带来不同利益集团或社会势力的社会内部冲突。但是，不同的国家政府在这方面政策上的灵活性，以及军事当局对于军事研究的保密性的衡量的能力，最后会真正影响这一国家的社会发展和技术发展水平。完全反对军事和国防投入肯定是不明智的，然而，不顾社会发展而拼命发展军事技术，并且不注重向社会的回馈，则是愚蠢的。从冷战的历史我们可以看到，在美国，在军方和社会之间的这种平衡，是由于美国社会中既存在比较独立于政治的军方力量，也有比较独立于政治和军方的科学界力量。在冷战的高峰期，常常有大量的美国科学家反对加入政府的军事发展计划，这不论是冷战之初众多美国科学家拒绝制造氢弹，还是80年代数千科学家拒绝参加里根政府的星球大战计划，都促使了美国社会保持了一定的社会平衡，没有出现一边倒的情形。美国科学研究的全面发展，应该说是得益于这种社会内部的一定的张力。

另外，美国国防研究的分散在陆军、空军和海军各自相对独立的研究和研究资助系统中，相互之间存在着一定的竞争关系。大学和其他研究机构的应用基础型研究，有机会从不同的军事机关得到资助，这样对科学本身来讲，保证了一定程度上的学术竞争和学术自由，对军方来讲，则从这种竞争关系和一定的开放性中，保证了重要项目的研究较少机会在一条路上走到黑，造成更大的资源浪费。当然，应该保密的东西还是要保密，重要的是如何保证适当的度。美国国内在科学政策上当然并不是只有和谐的东西。不和谐的东西也不少，比如最近美国华裔科学家李文和被指责向中国泄露核武器机密的事件。美国国会和保密机构没有充分证据就怀疑李文和泄密，不过科学家界的主流仍然站在公正的判断一边，否则一些想要破坏中美关系的人真的要大大高兴了。这也明白地告诉了我们国家和社会对军事秘密的过分敏感，与科学自由研究和交流的冲突会时常存在。如果公众和科学界，以及军方和政府都有比较明白的概念，社会便不容易为一时的冲动和恐惧所左右。

在国家科学技术政策上，中国政府从美国和前苏联的经验和教训中无疑是吸取了不少的经验。在冷战期间，努力发展自己的国防实力，对于保卫国家独立和领土完整，是非常必要的。不过，完全封闭的军事工业体系，无疑成为了社会发展的沉重包袱。在80年代以来，中国政府抓住了近一百多年来难得的可以让中国相对和平与安定的时机，在推动经济发展，推动军事科技向民用工业技术的转化方面作了许多的工作。政策比较合理的结果，是对国家综合实力的提高起到了明显的效果，成为中国社会今天稳步、和平发展的重要保证。

现代科学和技术研究在高新技术领域的日益密切的结合，使科学研究在整体上成为一项必需官方和社会大力支持的事业的事业。科学的进行，已经不可能完全离开政府和公众的政治和经济支持，而科学研究的相对自主性对于科学发展和社会发展又是如此的重要。要解决这样的两难矛盾，只能尽量地去寻找保持社会上的平衡的方式。要想回到上个世纪以前科学家自主地从事科学研究和发现的年代，今天已经不可能。这种变化，使科学政策日益成为一个需要政治家和公众关心的问题；另一方面，这种变化，也给科学家的研究方式，以及科学家的社会行为，带来了非常大的影响。

## 科学家们

- “林子大了，什么鸟儿都有。”

### 谁是科学家？

美国近年来出现了有志于自然科学的青少年不能满足社会日益增长的需求的问题。研究发现，一般 13 到 15 岁时便对科学产生浓厚兴趣的青少年，以后有较大机会走上以科学为职业的道路。所以美国社会中各科学团体近来比较注重面向中学生宣传科学知识，并让他们尽早了解科学家们的工作和生活，以便他们从小产生对科学的兴趣。一次一位大学化学系的教授在给一些中学生作讲座时，告诉学生们，科学家并不是人们想象的那种工作狂，很多科学家除了研究以外，还有很多非常有意思的爱好，比如爱因斯坦拉小提琴很不错，而化学家自己则是一个很不错的合唱团业余指挥，所以，有各种爱好的人都可以成为科学家，并且可以有机会保持对此爱好的终生兴趣。他讲完后，另一位物理学家上台说，刚才某教授告诉了你们一种类型的科学家是什么样，其他的同学不要觉得被排除在外了。他说，我这种科学家就是什么爱好也没有，而且比较怪的那种人，如果你们中有谁觉得自己在同学中很不受欢迎的话，就拿我作榜样好了。

从科学史中可以看到，真正的科学家是多种多样的。幸好，科学成就并不因为某个从事其研究的科学家有什么优良品格就会是正确的，也不会因为从事其研究的科学家品德败坏就是错的。在科学共同体之内，任何理论和实验都要有严格的推算、细致的实验结果和分析才有可能得到赞同或确认。科学界的确是由一群具有不同宗教、不同信仰、不同生活习惯、不同生活态度，而且来自世界不同地方的人们构成的。他们聚在一起，津津有味地探讨共同关心的问题，外人或许会觉得奇怪，然而这正是科学交流应有的方式。

在上个世纪以前，科学家一般只对自己及少数自己依靠的人负责，他们不需要让政府或社会喜欢他们。因为他们并不从国家得到太多的支持，公众对他们了解与否，无足轻重。他们主要是为自己的求知欲，以及少数同行的赞许而研究，科学研究当时的国际性非常强。那时，科学研究的实际价值并不是太重要的事，而且，科学家还没有成为社会上英雄，社会还主要是以一种好奇的眼光看着他们。所以，本世纪初，英国大数学家 G. H. 哈代还可以以非常肯定的语调，作以下的评论：“如果一个数学家发现自己在写关于数学的东西，他会感到很忧伤的。因为数学家的工作是做实事，比如证明新定理，使数学有所发展，而不是谈论自己

或别的数学家干了些什么。……做事者对评论者的蔑视是最深刻的，总的来看也是合理的。解释、评论、鉴赏是次等的工作。”

不过，上面的描述可能越来越不能确切地反映今天的真实情况，科学家的世界在进入 20 世纪后的 50 年里，已经不再象当初西部牛仔的世界那样浪漫。这主要是科学研究的科学化、职业化以及国家和公众对科学研究关心逐渐增强的结果。在今天，哈代的这种态度无论在什么地方都不能被认为是十分合理的。因为，在科学对社会影响日益深入的今天，让社会了解科学的意义、成就、局限，已经成了科学家的某种义务，这不仅意味着对社会负责，也意味着为自己从事的事业负责，并对自己的饭碗负责。不过，很明显的是，他们必须对之负责的对象越多，他们所受的制约就越多。除了遵从他们同行所公认的学术标准之外，他们还必须满足一定的社会标准。有时候，当外部标准要求较强时，在某种程度上甚至不得不牺牲一定的科学标准。这是一件非常不得已的事情，实际情况中往往不得两全。外在标准的介入，当然就相当于对科学家的行为方式和类型进行了自然选择，只有适应的才能生存。当然，我们不能认为现代的情形一定是对科学事业不好。首先，政府和社会的关心，实际上提高了科学研究和科学家的地位，其次，也保证了社会对科学事业的支持和资助。然而，外在的标准的影响还是应该宽松才好。

科学研究和科学家的地位的提高，让许多对科学没有真正兴趣的人也选择以科学为业。在外在标准较强时，“优胜劣汰”的结果是哈代所说的二流甚至三流的科学家当道。然而，这还仅仅是一个政策管理上的问题。外界标准影响过大对科学的更深刻的不利影响是，由于限制科学家个人行为方式和方式，限制了科学发展的可能性。这方面不利的影晌往往为政府官僚体系和公众所忽略。精密科学的精神，是要对粗糙的理论和假设“去芜存真”，以保证科学知识的实在性。在实际科学活动过程中，“去芜存真”的前提是先要有“芜”的存在。科学的早期，人类的很多粗糙知识都可以充当科学发现的原材料。然而，随着科学的发展，新的思想越来越依赖于科学家大胆的设想和联想。在猜测的基础上去求证和反驳，成为了非常重要的科学研究方法。大胆的设想和联想的前提，是思想的自由，和思维方式的多样化。对科学家个人行为和外的方式的外在局限越多，科学家能够大胆的设想和联想的空间就越小；而且，他们对外界的操心越多，用于思考的时间就越少。我们知道，科学上的许多重要发现都是人们意想不到的思考的结果。科学创新的活动，就是要去寻找原来谁也没有认识到的事物之间的确切的联系。如果我们的社会里，只允许一种或少数几种科学家的存在，也许对社会规范是一件好事，但对于科学发展来讲，一定不会太妙。当社会在要求科学家们肩负起社会负责的时候，恐怕需要比较谨慎，首先要弄清到底社会最需要的是新的知识，还是让人心理上觉得比较舒服的技术或别的成就。对科学家来讲，提供新的科学知识毕竟是对社会的最根本的任务。G. H. 哈代关于做实事和解释、评论、鉴赏的区分，毕竟是真实的科学标准的要求。

要了解一个科学家的各个方面，最好的办法莫过于阅读科学家传记。最重要的是不要把一个科学家作为科学家的品质，与他作为一个具有丰富生活的个人的品质，以及他所具有的文化背景，作不必要的联系。华人物理学家杨振宁先生多次被人们问道中国文化背景对他的物理学成就方面的影响的问题。他的回答从来是说中国文化对他做人的方面影响很大，但跟他的物理学研究没有什么直接的联

系。通过传记，我们的确可以了解到科学家丰富的生活和内心世界，同时也可以观察到不同社会背景、不同地域、国家的科学家们的区别，以及不同时代里科学家生活与行为的变迁。也许一些人读科学家传记的目的是从中找到自己的人生榜样，不过，科学家确实是多种多样的。他们的真正共同点，应该说是对所从事的研究领域内的事物规律可以被认识有坚定的信念。很遗憾，即使这种对知识确定性的追求对其中一些人来讲还并不是终生不渝的。在这种情况下，不论他以前在科学上多么有成就，他已经不是现在事态上的科学家了。

关于谁是科学家，不会有一个确切的答案。简单地说，在一个科学自主性比较强的社会里，各种各样的科学家都有。反之，在一个科学自主性较弱的社会里，科学家的样式就会少多了。在极端的情况下，那些缺损的类型，不是被流放，便在古拉格可以找到。

美国科学史家 J. 布罗诺夫斯基 1956 年出版的《科学与人文价值》中有一段话，曾被引于《科学系统论》一书中，这段话可以说是对科学家以及他们的社会规范的较好描述：

“就公共生活的世俗标准而论，学者们在他们的工作上，多具道德。他们不发狂论、不欺骗，不会不惜一切代价地去游说。他们既不诉诸偏见，也不诉诸权威，他们常常坦白承认自己的无知。他们的争论常是适度的，他们并不把所辩论的对象与种族、政治、性格、或年纪混淆在一起，他们耐心地听取那些畅所欲言的年轻人或老年人的意见。这些，是学术的一般风范，而尤其应该是科学的美德。就个人而言，科学家无疑也有人类的弱点。他们中的某些人，可能有情妇而又读着马克思，有些人甚至可能是同性恋者而谈着柏拉图。在一个阶级与教条似乎总是在威胁、或哄骗的世界中，科学家团体被训练去避免、并组织起来反抗除了事实之外的任何形式的劝诱。身为科学家，若是象李森科那样，违反了 this 规则，便会受到轻蔑。若是象卡米勒那样，发现在他们的实验室中有人破坏了这些规则，便自杀。”

### 中国社会对科学的理解：唯科学主义还是唯技术主义？

- “为什么是我？”

对于西方世界来说，科学和技术成为社会中的重要组成部分，是在过去的好几百年里逐渐完成的一个过程。然而对于中国社会来讲，事情就大不相同。中国社会并没有自发产生接近于近代意义上的有目的、有组织的自觉社会活动的科学，更没有自发形成近代科学研究的社会传统。在鸦片战争中丧权辱国之后，中国是被迫开始接触近代科学和技术的。一开始科学和技术称作“西学”，而“西学”的象征便是“船坚炮利”等技术特征非常强的东西。就是对于“西学”，一开始也没有自觉自愿地去学习。等到非学不可的时候，一下子接触到西方世界几百年里形成和发展出来的科学和技术的文化和传统，除了眼花缭乱、目不暇接之外，恐怕就是手忙脚乱，穷于应付。因为历史及现实的原因，中国一开始比较系统地了解西方的得力渠道，是从东方的近邻日本。本世纪初数万留日的学生，成为开创近代社会文化和技术变革的中坚。日本社会自己当时是否得了科学和技术

的真传，本身是有疑问的问题。中国的变革在这种条件下，也就更是在先天不足的基础上，后天也得不到很好的学习机会。一下子要学的东西太多，也顾不上去梳理科学和技术，以及其它现代知识的源流。其后果则清楚地刻入了近代中国的历史教训之中。虽然如此，经过战乱中的几代人的努力，毕竟在中国播下了现代科学和技术的种子。

1978年，经过了近30年闭关和文化破坏之后，中国进行了改革开放。在改革开放二十年里，中国社会的进步非常巨大。在这发展的过程中国家和社会也意识到了科学、技术和文化的重要性和紧迫性。当中国再次大规模地接触到西方世界时，不管是新的还是旧的知识、技术以及生活方式，又都一齐涌入。并且，由于“破四旧”比较彻底的结果，中国人对自己过去的几千年文化，也不得不在这短短的时间里重新进行发掘和吸收。这样的吸收过程是一个痛苦的过程。一个刚生下来的小孩，如果在一个较好的教育环境之中，有可能将过去人类几千年里文明发展的基本知识学到。然而，这个较好的社会教育环境，则需要很多年的社会学习，甚至社会冲突过程，变成一种自觉的社会意识之后，才可以形成。

所以，在最近20年里我们中国人的社会意识中，人类过去几百年或几千年从蒙昧走向知识昌明的历程，必需在数十年的时间里重新完成。这样的情形下，我们的社会心理便油然而生出一种文化学习上的紧迫感。用毛主席的著名诗句来说，便是一种“一万年太久，只争朝夕”的心理状态。这种心理状态，在很大的程度上都可能导致对文化以及科学和技术的本身特性、发展规律以及社会作用的误读。这当然也是中国和世界上其他发展中国家现代化过程中面临的共同问题。其表现往往是人们不管对科学和技术有多少直接的经验 and 了解，要么是对科学和技术进步的推崇无以复加，要么是由紧迫感的压力而生出恐惧和反感。这两种相反经验的共同结果，在政治和社会生活中，都会导致将科学和与之紧密联系的技术工具化、意识形态化和泛政治化。

社会上将科学工具化、意识形态化和泛政治化的集中表现，便是不能予以科学相对自主的社会承认，而将科学与技术混为一谈。前面提到的“科技”一辞的不恰当滥用，便是其结果。最近国内关于科技与人文的讨论也非常之热烈。其中常常被人们提到的科技对社会的负面影响问题，更是把技术的滥用对社会的负面影响一古脑地强加到了科学的头上。虽然西方社会也有关于科学和技术对社会的负面的讨论，但在他们那里，一般情况下反对的是唯科学主义，以及技术理性对社会的负面影响，并且对科学和技术的问题有比较清楚的区分。而在我们这里是极少进行这种区分。下面有一个非常有意思的例子，的确值得三思。

东方出版社的西屋译丛，翻译出版了Egbert Schuurman的Technology and the Future: A Philosophical Challenge。这本书1995年出版，并在1996年印到了第二版。奇怪的是这本书的中文译名被译成了《科技时代与人类未来——在哲学深层的挑战》。Technology本义是“技术”，这里被译成了“科技”，语言上肯定是不对的。但应该说这不是误译，可以从本书的《译者前言》和原作者为中文版所写的《作者中文本序》的用词差别上看出，原作者虽然明显地区分了科学和技术，但在译者所习惯的概念里，二者没有什么区别。在短短两页半的《作者中文本序》中，原作者用到“技术”一词约45次，“科学”一词3次，并且没有

一次是用到“科学技术”这种连用的情况。可见原作者对“科学”和“技术”的界线是非常明确的。而在短短一页半的《译者前言》中，“科技”一词有11次，“科学技术”用到了5次，“科学”一词3次，“技术”一词0次。更有甚者，其中用到“科学”一词的句子是如下：“现代工业社会，由于科学的发展，商品空前丰富，人们生活水平空前提高，在根本上成为一个商业社会。在这种商业社会中，人的生活越来越单一化；人生活的外部自然，由于科技推动的工业发展和商业消费，变得愈发与人的发展对立起来；本来应当是人的发展的推动力量的科学，反而成了人的发展的障碍和对立面；科学发展的目的和意义被扭曲，成了奴役人的工具。”

在读这句话之前，恐怕人们还不会意识到“科学”原来还有这么大的害处。原作者那里“技术”的罪过，全跑到“科学”或“科技”的头上了。恐怕这才真正是人们所说的“科学发展的目的和意义被扭曲”的真正原因。上面引的一段话，按照原作者的意思，应该毫不犹豫地换成“技术”。在这种意义上来看，一些学者所指出的中国近代社会的“唯科学主义”倾向，便有些可疑了。典型的唯科学主义，具有非常坚定的普遍主义的特征，他们认为一切有效的或确定的知识，都应该以科学为基础。然而，我们所看到的中国社会的思想中，却有较严重的反对普遍主义的倾向。人们更相信具有特定实用价值的“科学”，并且相信“科学”是进行社会改造和解决历史问题的最有效的和最终的手段。18世纪的欧洲的理性主义，是希望将科学作为知识的唯一来源，是对科学的知识性的崇拜；而本世纪中国社会，更多的却是对技术的崇拜，也即对科学的实用性的崇拜。

因此，所谓中国近代的“唯科学主义”问题，也就可以被怀疑是不是一个真问题。中国近代，应该说是具有严重的“唯技术主义”才对。其表现正是在于对于技术，或者科学的实用性的崇拜。因为没有区分“科学”和“技术”的界线，人们就很容易将国外的反科学主义以及国外对技术的滥用的忧虑混为一谈地加以接受，从而认为科学，而不是技术是今日社会的一个严重问题。国外反科学思潮的敌人，起先主要是唯科学主义，他们反对将科学当成一种意识形态，并且反对将科学作为一切知识的基础。在这一点上，科学界也普遍赞同。然而，反科学进一步指责科学的知识体系是一个没有最终实在性基础的，是所谓人为“建构”出的知识体系。在这一点上科学界的回答是认为科学是向实在逼进的最好的知识体系，科学根本反对将知识基础建立在终极的绝对真理之上。目前国外反科学已成为“神创论者”反对科学的有力工具。然而，明显的是，“神创论者”没有量的概念，他们不能接受任何谈论上帝存在的概率性判断。在“神创论者”那里，要么上帝不存在，要么上帝百分之百存在。科学认为上帝存在的机率是小到可以忽略不计，“神创论者”便把这忽略不计的机率它作为上帝存在的无限依据。在外国对技术滥用的焦虑方面，如《寂静的春天》中所揭示的现代技术不加限制地滥用的危害问题，应该是属于工业和农业技术应用和社会公共政策的问题。现代技术是科学发展带来的，但并不是科学和科学研究的必然结果，而是工业、商业活动以及政府政策的短视和违反科学精神的后果。它所提醒社会的是在对待科学知识的应用方面，必须要有多方面的慎重考量和多角度的研究，而不能只为了短暂的利益而不顾后果。可以说，正是对“唯技术主义”的控诉和否定。

关于“唯技术主义”的讨论，在今天的中国是非常重要的。中国明显缺乏的

正是科学的分析和求实精神。中国的专业技术人员并不少，可是往往因为太专业了，反而无法适应社会变化的需要。我们可以拿美国社会作一个比较。美国社会的工业非常发达，一年培养的工学院本科、硕士和博士毕业生总人数却只有约10万人。而中国一年招收的工科学生总人数少说也有50万人。这样多的工科学生，中国社会根本没有办法有效地接收和消化。同时，如果将美国的大学工程系研究内容按照中国大学工程系的研究内容标准进行比较，可以得出的明确结论是美国的研究内容过于理论化和科学化了。同时，我们可以看到，中国大学工程系里的大量研究，与美国很多公司内部产业实用开发研究内容非常类似，但缺乏明确的市场目标和盈利的动力。其后果，当然是中国社会人力资源和社会资源的严重误置。现在，中国社会和政府已逐渐认识到了现在中国教育的结构问题，并在逐渐进行改革，推行素质和通才教育。所谓素质或通才教育，无非就是让学生受到更多的一般人文和科学教育，扭转“唯技术主义”的教育倾向。但是，社会对于技术的崇拜，将仍在一定的时间内阻碍社会的这一发展。合理的社会资本和人力资源的流动和组合，是近几十年西方高科技发展的秘密。在高科技人力资源中，最主要的是有非常好的科学训练的科学家。可以肯定的是，今后一段时间制约中国高科技产业关键领域发展的瓶颈，是有非常好的科学训练背景的科学家的缺乏，而不是传统工程技术人员的缺乏。

“唯技术主义”强调科学中的技术知识对社会的建设和改造作用，并且让科学背上了技术应用造成的社会和自然灾难的“黑锅”。因为“唯技术主义”强拉着科学参与社会改造，结果也将科学研究的对于社会价值的自主性拱手出让，使科学成了政治和公众舆论的奴隶。实际上，中国的政治科学和社会科学的科学性，更是因为不愿或不能坚持“价值无涉”的社会科学精神，而饱尝苦果。这正是社会科学方面的“唯技术主义”的罪过。科学研究的自主性一旦丧失，需要政府、公众和科学界的多年重新认识、政策调整和建设才可能恢复。认识到问题是解决问题的开始。值得指出的是最近中国科学院院长路甬祥在接受美国科学促进会的采访时，也指出了国内科学研究中比较缺乏自主性的问题。这应该说是好的发展。

科学研究的自主和自主性的不足，最主要的表现就是各种科学协会成为形同虚设的机构，同行评议不足，学术期刊的质量低下。目前简单以文章数量和SCI引用次数为标准评价科研成果的方法，只是有利于不懂科学研究的行政官僚对学术进行简单评价的偷懒方法，正说明了中国科学界内部科学标准，必须由外在机制来决定的危险程度。其必然结果，因为真正创新成就需要时间才能得到充分的承认，这种政策的一个必然结果，便是否定创新的精神，使急功近利的研究大行其市。经济学上“劣币驱逐良币”的格雷沙姆法则，或多或少地已经成为了中国科学研究中的一个现实，将成为科学界今后要解决的一个艰难问题。形成这个问题的根本的原因，简单的说，是因为社会对科学研究的投入太少，而且投入来源单一。结果同一方面的科学问题，一般都是由协同分工的几个研究组分头进行，因为大家在一口锅里吃饭，要么争得你死我活，要么一团和气，学术争鸣的基本机制失去了资源上的保证。另外，这些也是国家在科学研究方面所存在的体制上的固有矛盾造成的。国家对科学和技术的资助政策应该有明显的不同。技术投资要求避免重复，然而科学投资则需要广泛支持和多渠道资助。中国的科学研究，正在从国家统一安排任务的技术目的取向方式，向自由选题的科学探索方式的转变。要解决前面提到的问题，最主要的办法恐怕也只能是向这方面有成功经验的，

科学发达的国家或社会学习。如何逐渐让中国产生出高水平的科学和学术研究的社会体系，是面临中国社会的一件极有挑战性的任务。

下面的一句话，虽然很刺耳，但的确应该让我们中国人警醒。美国著名科学家亨利·罗兰在《为纯科学说几句话》中说：“要运用科学，就必须让科学自身独立下去，如果我们只注意科学的应用，必然会阻碍它的发展。那么要不了多久，我们就会退化成中国人那样，他们几代人没有在科学上取得什么进展，因为他们只满足于科学的应用，而根本不去探讨为什么要这样做的原因。”

## 结论

- “结论是思考停止之处。”

科学从人类早期的偶然的自由冥想到成为自觉的、复杂的和有组织的社会活动，其历程与整个人类历史一样漫长。知识和智慧，一直是照亮人类心灵中黑暗和恐惧的那盏烛光。尽管今天的人类社会已经摆脱了人类祖先在旷野山林里生活的那种孤独和恐惧感，人类今天是越来越相互靠近了。不过，阳光之下还总有阴暗的角落，社会中每个人的心灵仍然需要知识和智慧的烛光来照亮。新生的婴儿，更总是需要知识和智慧的烛光将他从一无所知的远古带到今日的世界中来。任何一个从未知到知的历程，科学的知识 and 思维方法都将是每个人都可以掌握在手中的引路的烛光。

诚然，科学不是唯一能为人类或个人在黑暗中的摸索提供光明的东西。文化习俗、宗教、技术和工艺的实用知识，都在历史和社会中有它们适当的位子。但是，没人能够否认，三者之中，科学能帮助每一个人，依靠每个人自己的固有的思维能力去同自然直接有效地对话，从而发掘出认识自然和社会的内在的力量，从黑暗中找到真正的光明。而其他知识体系，则要么是借助外在的力量，要么是借助对遥远彼岸的信念，并不是象科学一样，让人发挥出自我的主体作用。在这种层次上，科学本身便与人文思想紧密地结合起来。

C. P. 斯诺在五十年代末的著名演说《两种文化》中，指出了人文知识分子代表的人文文化和科学家所代表的科学文化之间的冲突。在当时引起了很大的反响。也许，在当时的社会里，只有知识分子和科学家才代表文化，一般公众和劳动者则是他们被动的听众。文化在当时几乎还属于精神上的奢侈品。不过，随着技术发展，劳动生产率大幅度提高，面向一般公众和劳动者的大众文化也有了机会发展和成长，社会的结构已经发生了很大的变化。当初文化上被动的大众，已经拥有了他们自己参与和创造的大众文化，并且对社会的文化走向有了相当大的影响。这种大众文化的本质，与技术文化具有同一性。这种同一性，不仅表现在大众文化的发展，与技术文化的发展，在历史上的历程也是吻合的。另外，从文化的社会主体来讲，技术的工匠的传统，是劳动阶级的传统，是现世的传统，是建立在技术和工艺的基础上的传统。人文文化关心的人文价值，科学家关心的知识及其实在性，在技术文化则是直接的、对现世和现在的关注。如果 C. P. 斯诺在今天来发表演讲，那么他的题目应该是《三种文化》，而不再是《两种文化》。

科学和技术在社会活动中的相互关连已经为人们所认识，而科学与技术的区别，却总是被忽略。很少有人自觉地将 20 世纪飞速发展出来的大众文化和技术文化，与在很大程度上推动了它们发展的科学文化分别对待。很多时候，人们也难于分清现代社会中的成就和失败，到底是技术文化的成就和失败，还是科学的成就和失败。20 世纪工业、技术和商业界崇拜的英雄，是发明电灯的爱迪生、发明电话的贝尔、以及卖软件的盖茨，科学界的英雄则是发现电磁效应的法拉第、创立电磁波理论的麦克斯维、发现电磁波的赫兹和建立了现代计算机科学基础的图灵。科学与技术两种文化的分野，正是如此截然地有区别。人文、科学、技术三种文化的分野正是现代社会的一个显著特征。

人类社会无疑已经进入了人文、科学、以及技术文化并存的时代。如何协调，就要看人类和个人的智慧与社会适应能力。这三种文化之间，应该具有什么样的关系，恐怕不是简单几句话就能说清的。在一个正常的社会里，三种社会力量的交叉和互动将非常复杂。如何在相互矛盾的运动中保持他们之间的相对的自主性，应该是每一个社会的公众、政府及社会组织都会时常面临的问题。人们应该认识到，推动社会的经济发展的直接动力，是工业、商业以及其中的技术应用，而不是科学的发展。这些技术应用，完全可以从别国或别的社会“拿来”。历史表明，一个国家在技术和经济起飞的时候，本国的科学研究和发展水平对技术和经济并没有太直接的影响。美国、日本的初期经济发展、以及中国近二十年的经济发展事实，都充分说明了这个问题。

那么，本国的科学研究到底有什么重要性呢？应该说主要是在保持社会、文化和经济的可持续发展方面。科学活动所能提供给社会的，是新的发现和新的知识，为技术的发展提供新的知识来源，以及通过科学教育，培养能适应未来变化和能够研究和发现新的自然和社会问题的综合性人力资源。正因为这样，现在中国社会经济发展到了一定基础，“科教兴国”才成为一件被提到议事日程上的大事。

爱迪生发明电灯以后曾说：“我要让蜡烛成为只有富人才能负担得起的奢侈品。”爱迪生的愿望，在今天世界上很多地方，的确已经成为现实。烛的光芒有限，但它可备不时之需，可以用来照亮隐秘的角落。

科学，正是用来照亮人类心灵和前路的烛光。

## 附录： 牧童遥指

- 病笃乱投医。

今天中国公众对科学的热情有升高的趋势，从最近科普丛书出版的情况便可了解一斑。不过联想到前面提到的技术理性和科学精神之间的区别，对这种热情的估计需要打一些折扣。今天公众对科学的兴趣，很大程度上是对“知识经济”的热情和期望。从社会上“知识越多越反动”，到“做原子弹的不如卖茶叶蛋的”，

走到今天的大家对“知识经济”的热衷，是一条回顾起来简单，做起来非常不容易的艰苦道路。值得欣慰的是中国毕竟是在向适合自己发展的道路上前进了。在这里，回顾 W. C. 丹皮尔在《科学史及其与哲学和宗教的关系》1958 年再版时的一段警告是很有意义的。

“不幸，科学主要是为了发展经济的观念，传播到许多别的国家，科学研究的自由又遭到危险。科学主要是追求纯粹知识的自由研究活动。如果实际的利益随之而来，那是副产品，纵然它们是由于政府的资助而获得的发现。如果自由的、纯粹的科学遭到忽略，应用科学迟早也会枯萎而死。”

另外，伟大的法国化学家巴斯德的许多发现，对今天的人类日常生活仍然有直接的影响。他下面一句话，今天“知识经济”社会应当时常咀嚼，就象我们每天喝着用巴斯德消毒法处理的牛奶一样。巴斯德在 1871 年说：“不，一千倍的不；从来不存在一类我们可以称作应用科学（Applied Science）的科学。只有科学和科学的应用，结合在一起，就象树和树上结的果一样。”

要了解科学的思想 and 成就发展的历史，商务印书馆的《汉译世界名著》系列中的以下书目应当是非常值得一读的。因为科学思想的发展离不开同哲学以及西方宗教之间的关系，所以罗素的《西方哲学史》一书列入。这几本书成书几乎都在 20 世纪上半叶，所以更适合了解经典的西方科学思想发展。这几本书并不难读，高中以上文化程度即可。

西方哲学史 [英] 罗素

科学史及其与哲学和宗教的关系（上下册） [英] W. C. 丹皮尔

科学与近代世界 [英] A. N. 怀特海

十六、十七世纪科学、技术和哲学史（上、下） [英] 亚·伍尔夫

十八世纪科学、技术和哲学史（上、下） [英] 亚·伍尔夫

关于具体自然科学分支中的哲学问题，商务印书馆的《科学的哲学》值得推荐。

科学的哲学 [美] W. H. 沃克迈斯特 商务印书馆

牛顿力学在科学发展过程中的革命性地位，并不因为 20 世纪相对论和量子理论的发展而削弱。牛顿的《自然数学的数学原理》为精密科学奠定了坚实的基础。I. B. Cohen 的《牛顿革命》一书，对于牛顿的科学和哲学及其对后世科学发展的影响有着很精辟的评述。牛顿的《自然数学的数学原理》对大多数人来讲会是晦涩难读，《牛顿革命》一书可以作为了解牛顿思想的一把钥匙。

牛顿革命 [美] I. B. Cohen 三思文库 江西教育出版社 1999

关于西方世界的简要历史发展，以及科学在其中的作用，也可以从更广阔的视角上去了解。在此意义下，当代英国历史学家 J. M. Roberts 的《西方的胜利》值得一读。可惜不知有无中译本。如无，则请有兴趣者快译。

The Triumph of the West the origin, rise, and Legacy of Western Civilization [英] J.M. Roberts (Barnes and Noble) 1985

关于科学中的哲学和科学发现的逻辑问题，卡尔·波普尔著作不能不读，一个简要的译本是三联书店出版的《现代西方文库》中的《科学知识进化论》。R. 库恩的《科学革命的结构》也很重要，不过在《科学知识进化论》中卡尔·波普尔对之已有所评论，就不用再单列。

科学知识进化论-波普尔科学哲学选集 [英] 卡尔·波普尔 纪树立 编译  
三联书店

三联书店出版的《现代西方文库》中的《科学与社会秩序》是一本 50 年代写成的分析科学的社会功能的科学社会学较经典的著作。另外还有商务印书馆 1982 年出版的贝尔纳更早期的名著《科学的社会功能》。

科学与社会秩序 [美] B·巴伯 三联书店 1991  
科学的社会功能 [英] J. D. 贝尔纳 商务印书馆 1982 年

了解技术哲学中的问题，前面提到的东方出版社的《科技时代与人类未来——在哲学深层的挑战》一书不错，不过程度可能难了一些。最重要的是要记住把中文书名和《译者前言》中关于科学和技术的误读改正过来。

科技时代与人类未来——在哲学深层的挑战 [荷兰] E·舒尔曼 东方出版社

关于技术的滥用及其影响，《三思文库》中的 R. 卡逊《寂静的春天》是经典。

《寂静的春天》 [美] R. 卡逊 江西教育出版社

科普书中，吉林人民出版社最近出版的《支点丛书》，值得推荐。其中卡尔·萨根的《魔鬼出没的世界》是一本非常好的关于科学思想和方法的科普著作。文笔优美，而且能引发人们对科学、社会和人类精神世界的深切关怀和思考。本文的题目便是受到了萨根此书中的一节启发而来。另外，丛书中的《相同与不同》也很好，其作者诺贝尔化学奖获得者 R·霍夫曼同时也是一位诗人。他的《相同与不同》，描绘出了化学和生命世界中的美妙。此书前几年刚出版不久，他在他的母校哥伦比亚大学化学系的大教室里为师生们朗读其中的篇章，其情景非常之动人。丛书中的另一本《自私的基因》，约十五年前科学出版社有一个译本，读起来倒是有一点象是奇谈怪论。

魔鬼出没的世界 [美] 卡尔·萨根 吉林人民出版社  
相同与不同 [美] R·霍夫曼 吉林人民出版社

关于科学与人文价值，美国科学史家 J. 布罗诺夫斯基 1956 年出版的《科学与人文价值》可以与《魔鬼出没的世界》和《爱因斯坦文集》相互参看。三本书

反映了本世纪不同时期内的科学家对科学与人文价值的思考。《科学与人文价值》有台湾译本，不知道大陆有没有。

科学与人文价值 [美] J. 布罗诺夫斯基 景象出版社 台北 1977

关于科普和伪科学，人们应当读马丁·加德纳的作品。加德纳、卡尔·萨根和阿西莫夫应该说是本世纪最了不起的几位科普作家。加德纳是一位深受卡尔纳普影响的科学哲学家。他的《科学：好的、坏的和蒙人的》可以说是对近代伪科学的一个总结性批判。不知现有无中译本。不过，他 50 年代写的一本关于伪科学的书，国内 80 年代就有译本，译名已不确切。不知道现在什么地方能找到。书的开头对伪科学的特征有较清楚的总结，适合今天每人一册，按图索骥便能十拿九中。此书恐怕也是司马南的囊中宝之一。此书即卡尔·萨根的《魔鬼出没的世界》第四章中提到的那本《建立在科学名义上的狂热与谬论》。不过《魔鬼出没的世界》中文版中关于加德纳的一句话被译成了“脾气暴躁和说假话的家伙”是个翻译错误，意思完全弄反了。此处原文是“at least a little, as grumpy and superior”，译为“恐怕显得有一点脾气暴躁而且高高在上”之类的才合适。加德纳今年 85 岁，卡尔·萨根 1996 年去世时不过才 62 岁。卡尔·萨根上大学时读到加德纳的大作，读得一知半解，便有此说。

Fads and fallacies in the name of science [美] M. Gardner

前两年的 Sokal 事件，是纽约大学的一位物理学家 Alan Sokal 对反科学的一次进攻。他的 1998 年新书《时髦的废话》，是对后现代反科学言论的一次总结性批判，不知近来是否有人着手翻译。按哈代的标准，Sokal 或许是二流物理学家，不过 Sokal 事件应当说是在过去二、三十年里反科学思潮自言自语地滥觞条件下，反科学迟早会得到报应的。

Fashionable Nonsense—postmodern intellectuals' abuses of science []  
Alan Sokal & Jean Bricmont, Picador 1998

关于美国战后科技政策的重要文献《科学：没有止境的前沿》，中译本由中国科学院政策研究室 1985 年编译，不知有无公开出版。曾经有一位参与了当时范立瓦·布什领导的 OSRD 的物理学家评论说，如果战后从事科学研究的（美国）科学家不知道这份报告，是一件应该感到脸上无光的事。V. 布什的另一本著作《科学的贫乏》则由三联书店翻译出版。关于《科学：没有止境的前沿》对美国科学技术政策的由来和战后影响，在 1997 年由美国布鲁金斯学会 (Brookings Institution) 出版的《巴斯德象限—基础科学与技术创新》一书中，有清楚的评价。美国布鲁金斯学会是对美国公共政策影响很大的一个社会组织。此书作者 D. E. Stokes 曾是美国普林斯顿大学伍德罗·威尔逊公共与国际事务学院的政治学与公共事务学教授，并且担任美国国家科学基金会 (NSF) 顾问委员会顾问多年。他在此书中系统总结了 V. 布什的思想及其后果，并且提出了综合面向应用的基础科学的概念，即所谓的“巴斯德象限”，在国家科学政策中的重要性。但是，D. E. Stokes 的立论只适合于科学比较自主和发达的美国社会，而不适合于缺乏科学自主性的其他社会，特别是中国社会。从该书对历史的叙述中，我们也

看到西方社会中科学与技术的长期并行发展才是二者最后达成综合的基础。在这个长期并行发展的过程中，科学的自主性的确立是科学历史上非常关键的阶段。如果一个社会中科学本身缺乏自主性，在此基础上追求所谓科学与技术的结合最后结果可能是科学和技术都不能得到有效地发展。

Science: the endless frontier [美] V. Bush National Science Foundation, July 1960

科学的贫乏 [美] V. 布什 三联书店 1991

基础科学与技术创新 - 巴斯德象限 [美] D. E. Stokes 科学出版社 1999

关于极权国家中的科学和技术问题，在《科学与社会秩序》中也有所评论，但因为成书在 50 年代，还不能太尖锐，而且很多铁幕后边的事情还无法了解。但下面的一本 1996 年的《极权下的科学与技术》，则对纳粹和前苏联的科学和技术问题作比较深入的研究和较尖锐的批评。目前尚无中译本，望有兴趣者为之。

Totalitarian Science and Technology [美] P. R. Josephson Humanities Press International, Inc. 1996

科学家的传记和自传，是了解实际的科学活动的最好途径。思维是完全个人化的活动，从传记和自传可能了解科学创造的真正历程，不过是否可能照葫芦画瓢，就不得而知了。对科学家传记的选择还是有一定的标准可行。杨振宁先生的下面一句话可作参考。他在评价江才健先生化了 8 年时间写的《物理学的第一夫人 - 吴健雄》一书时说：“中文的科学家传记，往往写得肤浅幼稚，使人不忍卒读。本书以严谨忠实的态度写出了吴健雄教授的为人及她成功的背境，为此类传记书开了一新纪元。”此评价看似苛刻的，原则上还是比较公允的。实际上江才健的老朋友，一位在美国的华人科学家的评价可能更客观一些。他说（大意）：“江才健一开始只想写一本吴健雄的传记，不过他越是收集材料，就越是对吴健雄这个人充满崇敬，所以对他写出来的这本书，也要有所取舍。”最近翻译出版的科学家的传记不少，较好的有如下几本。

物理学的第一夫人 - 吴健雄 [台湾] 江才健 复旦大学出版社

保尔·厄任费斯托 - 二十世纪著名物理学家的成长历程 [美] M. J. Klein  
清华大学出版社

另外，东方出版中心出版的系列《科学大师传记丛书》一共九本，均为非常好的有关本世纪初著名科学家的传记或自传。只是不知和原著相比，翻译得怎样。

科学出版社在 70 年代末出版的许良英先生翻译的三卷《爱因斯坦文集》。如果说任何一个人读后会否认爱因斯坦的伟大科学洞见和人文关怀的话，世界的末日就真的快来了。

爱因斯坦文集 许良英 等译 科学出版社 1977

关于科学的书并不是只有外国译本才值得读。科学出版社在 1995 年出版的

《科学系统论》是由中国国家科学技术委员会，中国科学院，国家自然科学基金委员会和中国科学出版基金专家委员会资助出版的。此书对科学从系统论的角度进行了较权威的研讨和综述，并且有很多闪光之处。此书值得向公众推荐，可惜第一版只印了 1245 本，不知道有没有再版或再次印刷。

科学系统论 李喜先 等著 科学出版社 1995

(王鸿飞 1999 年 12 月 5 日)