



科学的贫乏

布什著 李克译



生活·讀書·新知 三联书店

封面设计：董学军

Copyright ©1965, 1967 by Vannevar Bush. 'The Builders' copyright © 1945 by Alumni Association of the Massachusetts Institute of Technology. Published in the United States in October, 1967 by William Morrow and Co., Inc.

美国文化丛书

科学的贫乏

KEXUE DE PINFA

〔美〕万尼瓦尔·布什著

李 克 译

郝 履 成 校

生活·读书·新知三联书店出版发行

北京朝阳门内大街166号

新华书店经销

北京双桥印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 6.5印张 131,000字

1991年5月第1版 1991年5月北京第1次印刷

印数0,001—1,100

定价 15.50元

ISBN7-108-00226-4/C·8

序 言

本书为一部论文集，一部分是旧时撰写，但大半为新作，所有旧有文稿，均经过精选，不仅曾获得好评，且足以作为生活的一部分；大体上说，一般旧作均曾依照各方面的批评和个人多年来的深思熟虑加以修正，至于新著则是在笔者脑子里辗转思考了十年甚至二十年之久的一些观念和想法，最后才落笔成文。

撰写论著为一桩苦事，近年来并不为一般人所醉心。在本书撰写过程中，笔者曾获得两位旧交艾里克·霍浦金斯和弗莱区克·G·佛赛特的大力襄助。他们探索思维，循循善诱，使我免于为逻辑所愚弄，甚或对英语有所误用。最后，我应该补充一句，霍浦金斯和茅鲁(Marrow)机构的金海伦女士曾以一种机智的手法，诱导我从事这项著述，虽然依照笔者的看法，这类著述和讨论现在已经过多了。

布什 一九六七年五月八日于麻萨诸塞州贝尔蒙市

目 录

序言	1
1 建设者	1
2 科学的踌躇	4
3 文化绅士	23
4 经理艺术	45
5 再论梅米克斯	73
6 漫谈棒球	102
7 贫穷与机会	125
8 民主与医药专业	144
9 泛论宇宙与人生	166
10 搜索了解	195

1 建设者

关于知识领域的开拓和有组织科学的建立，所须经历的过程真是复杂万分，这和一个困难多端的石矿场采掘建筑材料，并用以建造一幢大厦的情形，具有异曲同工之妙。虽然，彼此间又有重大的差别。首先，这种建筑材料本身的种类就特别多，又是埋藏在毫无用途的碎石和杂物之中。这种发掘新的事实和关系之类工作的进行，是属于勘查和探索的性质，而非单纯的开矿和采掘。其次，进行所有这些工作，均毫无组织可言，且非来自建筑师或是矿场主管的直接指挥。相反地，只是若干个个别分子和小组人员任意地在工作，不受干扰，也不受管制。他们随心所欲地开采，然后将其采掘的材料建造这幢大厦。

最后，这幢大厦具有一种特殊的气质。因为，其本身形式已为传统的逻辑法和人类推理的天性所注定，好象是这幢大厦曾经一度存在过，而其建筑所用的石块与木材，后来又都散失，给人埋藏起来了。而每一种材料都有其独特的形状，并仅适用于它所独据的位置，但是由于若干附带的因素，不为一般人所发现或辨认出来；一直到这幢大厦的建筑已经进展至某一程度，才被采石矿场上技巧高明

工人的慧眼所识出。在工程进行时期，这幢大厦的若干部分，根据科学为的是应用的道理，已供人使用，但其他部分则仅以其美观与对称而受到赞扬，至于其可能的功用，则并不为人所关心。

在这种情形下，一般工人有时以一种不正常的方式来操作，实在不足为奇。有些人只运用一些工具，将各种石块从地下掘出，在其伙伴目睹下堆集起来，便已感到满足，但对于这些石块的是否适用，显然并不重视；不幸的是，有些人仅在旁边关切地凝视着，直至有些勤劳的工人发掘出一块特别具有装饰价值的石块，他们才以一种欣然自得的心情，将其安装于最适当的所在，而显耀于人前。有些小组工人，始终不肯动手挖掘，而将全部的时间消磨于一个屋檐或一根支柱究应如何安装的争论上。有些人则镇日扰攘不休地试图将他人已经竖起的石柱推倒一根或两根。有些人既不劳动，也不争辩，但却随着人群，轻描淡写地东挖挖西掘掘，乘便饱览四周的景色。有些则坐在一边，频频提供意见，指导别人。另有些人仅在袖手呆坐而已。

另一方面，一般具有真知灼见的人，对建筑这幢大厦所需材料的情形了如指掌，他们知道用什么形状和尺寸的材料，就可以使这幢大厦某一部分的建造速度加快。他们独具慧眼，能指出这些石块在哪里可以找到。他们具有一种能清除杂物，将适用的石块发掘出来的真实技巧，这些人是真具有高超技术的老师傅。老师傅之外，还有很多优良的工人，他们的技术虽然赶不上老师傅，但是肯辛勤挖掘琢

磨，不过对工作的目标何在，则不甚了解，虽然如此，这项伟大的工程，却从此于焉已成。

有些人能够说出这种建筑结构的意义，从早期追溯其演变，并且描绘出这座建筑未来的壮观与光辉，让那些建筑工人和欣赏这建筑的人们得到鼓舞而心向往之，他们为人们带来一种启示，这座建筑物并非单调的墙垣的堆砌，而实在具有建筑学的哲理。虽然，我们并未见到建筑师在指导和发令。

有些人披星戴月，辛勤操作，终而使这幢大厦建成，进而发挥其功用，使一般居住其中的人们，能够获得良好的庇护，他们的身心健康也因这幢建筑的存在而获得了保障。

但就事论事，这幢大厦的建成，并不能单纯归功于那些石工和泥水匠，那些在旁打杂的人亦属功不可没。譬如，在他们劳动时为其置备食物的厨师，在炎热时节送冷饮给他们的小工，以及唱歌给他们听的和在墙垣上种植花草的人们，他们对这幢大厦的贡献均不应等闲视之。

还有一些年老的工人，虽然在建造方面已不能担负沉重的工作，他们的眼睛也已昏花，对拱门的精细构造和基石应具有的形式亦不复能见，但是，他们曾长时期为这座大厦辛劳过，他们已经在大厦中住了很久，他们眷恋它，甚或对其深远的意义也有了深邃的了解。他们静坐在树荫下，向那年轻一代的工人提供意见或传授知识。这些人也功不可没。

2 科学的踌躇

一般人对于科学家经常持有一种怪诞的看法，一度他们被视为一些头发修长、满面于思的理想主义派，很可能脚穿一只黑色鞋和一只棕色鞋，有时他们日食两顿午餐，但有时则滴水不入。因为，他们的心思并不在这些世俗的事物上。

后来，原子弹降临了，而一般人对科学家的看法，也从此为之一变。现在，他们被视为一些超人；如果他们获得充分的金钱，就能够创造任何奇迹，如果美国想将一个人送上月球——这实在是一件复杂而困难工程任务——仅需要征集数千名科学家，并拨给他们大量的经费，这个人就会成功地登上月球，甚或还会返回地球。

在这种征服月球的迷惑下，一般人对于科学家与科学的本质，产生了一种误解，但与此俱来的，尚有另外一种错误概念，其严重性尤属不容忽视，那就是误信科学家能够对宇宙间的一切事实，与各种事实或现象相互间的关系，作一番全面性的调整，并且清清楚楚地加以证明。同时，在这种稳固的基础上，一般人可以随意建立其个人的人生哲学和宗教信仰，而不致于发生疑问和错误。

今日，有关科学威力的谈论已经很多，也都有其根据，即所谓“科学万能”。但是科学的能力也有其先天的极限，这点却鲜为人所谈到。而一个铜钱的正反两面，都应该予以公正的检查。关于科学对于人类心灵智慧的启发，为期已久。但伽利略，（Galileo，十六世纪天文学家）时代似乎可作为一个适当的起点。

伽利略并非如《不列颠百科全书》许多年来所载的，从一个塔顶将两个轻重不同的物体抛下，并观察其同时坠地（假如他真的作过这样的尝试，这些物体也绝不会在同一时间坠地）。但他确曾在一个斜坡上滚球，和计算其所需的时间，同时，基于此一观察和计算，他建立了自然界的第一项定律。虽然，他并非惟一从事观察、试验的人，但在那时代，他却是一位出类拔萃的哲人。

在当时的知识分子圈内，曾因伽利略而引起一阵骚动。有些同道者断然拒绝试用他所制成的望远镜来观测天空；有些人虽曾试看过，但不相信他们所目睹的景象——譬如，几个月亮在环绕着土星运行。教会虽曾对他频频皱眉，但却不曾积极地挞伐他。就某种意义来说，他已经成为一种新精神的象征，而由于他的倡导，在欧洲知识分子中也兴起了一种新的自由，这种新的思想自由必须尽力去争取——如此的一种思潮，在当时的欧洲，也受到无谓的压制。

无疑地，许多（或者大多数）试图阻止这种知识觉醒的人，是被一种为维护有组织的僧侣特权的希求所驱使。然而，在这些从事干扰的人群中，显然也有些心地诚实的

人，至于他们所以采取这种反对的立场，并不难使人理解。虽然，他们这种观点，不仅眼光狭小，而且注定要失败。

许多世纪以来，人类曾被灌输一种复杂的神话学说，在最初，这不过是一种简单的宗教罢了。但是，许多年来，由于传统和人类的喜爱华饰和夸张，终于将宗教织缀成为一种这样的神话。在这样的基础上，一种严峻的行动法典于是产生，且以官方基于其所称神圣的知识和对地狱的恐惧，竟予以严格的执行。唯一曾经受到承认的科学，为亚里斯多德(Aristotle)科学——包括他的谬论在内。有关人类和自然的一切推理，仅有符合亚里斯多德严格的逻辑——也包括他错误的理论，才准许讨论。一般迂腐的古代学究，曾对天使的传说作渊博的辩论，但他们并没有打开过一个鸡蛋去观察一个胚胎的成长过程。

依照当时的推理，如果一个人开始探求大自然的现象，并且能从官方约束下获得部分的解脱，同时抛弃若干旧有的神话，则当时的伦理法典也将必然地为人所摒弃，果真如此，人类将再度回复到野蛮时代。无论如何，许多虔诚的人是这样想的，关于人类试图了解大自然，和以其观察的事实来建立一种人生哲学，实在是一种大胆的冒险行动；直到今天，我们还未能见到这种实验的最后结果，一般有机智和才情的人，虽然具有可敬而诚恳的动机，在当时对从事这种冒险却往往踌躇不前，也就不足为奇了。

对这种根深蒂固传统的另一毁灭性的打击，来自牛顿

和莱布尼兹两人所发明的微积分学，以及当时的奇才如德艾黎姆比尔特、艾勒尔、拉格伦吉以及高斯等发展的动力学的结构和光学。一种以奇异的智慧而制定的数学方程式，能够准确地推测出星球的运行，或是回转仪(Gyroscope)的转动，以及光在透过一系列镜片组合中的行径。在整个人类思想史上，“智慧的威力”从来没有像在十七和十八两个世纪中，所表现的那样的澎湃。

今日，当我们思考时，这种分析的爆发是异常的重要。因为，这种思想倾向终于促成了一种惹人反感的唯物主义哲学的诞生，依照这种学说，人类不久将能了解大自然的一切。每种事物均将为一组精密的方程式所控制，一个人仅凭观察事物现在的状态，即能预测其未来的一切，所有宇宙的历史，所有这历史中的人类部分，似乎都为一种固有的机械性的法则所控制，人类不过是自动化的机器，其行动受到一种规律性的节制，一个人的任何自鸣得意的行动不过是错觉而已。换言之，一个人仅能依其本性和教养做其所应做的事情，至于在思维智力方面，绝不可能有多少成就。

在开头时，这种极端的唯物主义理论，并不曾受到一般人的重视，但到后来却引起了一种重大的骚动，以至于使一个贩夫走卒也从其旧有的传统中获得解脱。达尔文并不曾发表进化论，但他在这方面的细微观察和揭示，却使他获得了这项荣誉。继之，赫伯尔特·史宾塞从他这种揭示中引伸出了一种骚动性的推测，突然之间，一种人类为猿

猴蜕变而成的说词便甚嚣尘上。

未几，更传出了一种进一步的说法，那就是无论是王子或是平民都是由一个细胞状转化过来，从此，神话论宣告解体。于是有关生命的自发起源的学说，就遇到了激烈的争辩。如果说所有一切有生命的物体都是由一个太古时代的混沌大海中的某种微小的生物传下来的，那么这个微小的生物本身，是否在这个复杂的环境中，由于机遇关系从若干化学成分结合在一起而产生的？各种试图证明或肯定自然发生学说的推理和实验，多半不足为信，有人将糖蜜状的液体封在一个玻璃管内，加热以至将其中所有生物摧毁掉。于是，他们争辩说，所谓自然发生，乃属完全不可能者，因为并没有任何新的生命产生出来。但是，当其时也并没有任何公认的“生命”的定义。

今天，我们比较冷静一点，至少对生命起源这一问题是如此。生命起源于第一个能自我衍生的分子的出现，这一学说已经为人所接受，它只是一种化学品，这种化学品能将组成它本身的化学成分结合起来，而产生与其本身完全相同的复制品。当这样的一种分子，在一个温暖、复杂而又充满各种因化学与光学作用所产生的无生命的化合物的海洋中出现时，我们可以想像，会发生什么样的事情。而这些有机化合物中又包括了氨基酸和细胞核成分。（在实验室中，曾经证实，在一种与太古时期混沌海洋成分相似的化学液体中，利用光的照射作用，某种有机化合物能够显形和长成。）一个分子能够在如此混沌的环境中产生另一个与本身

完全相同的分子，就能够大量繁殖，直至用尽其综合作用所可利用的原始物质为止。而这些分子绝不会受到外来掠夺者的侵犯。因为，有一个很长的时期，并无其他的生物存在，但这种繁殖的作用并未停顿于此，由于机遇的关系，其他能自我繁殖的分子也将出现。有些分子将利用已经成形的物质来自我繁殖；如此，伟大的进化演变的程序乃持续不断地进行，在若干万年以后，具有复杂的内部组织的各种细胞就会形成。继之，由各种细胞组成的生物就会出现，再转而演变成鱼、植物、哺乳动物以及人类。

这种说法很具说服力。因为，就现时代观察所得，生命之延续，乃系于一种能自我繁殖的分子，所有各种遗传均依赖遗传因子，而这些因子就是一些能自我繁殖的细胞核酸，一个人的特征，即由遗传因子从一代传至另一代，这些遗传因子控制着生物的成长，从精虫和卵子而转变为成熟的动物或是人。其过程是首先合成各种先驱化学品，再从这些先驱化学品去合成各种蛋白质，包括了荷尔蒙、酵素以及所有组成身体结构的各种物质；这些化学品掌握了你我身体的形成，也控制了我们的身体，这种遗传因子所发出的信号和控制的密码，正由数以百计的实验室试予译出，但是仍令人怀疑的是，是否所有这一切足以解释动物和人的行为，例如一个蜘蛛头脑内的各种关联，能使蜘蛛凭借其头脑，而不经传授，便知道如何来结网。因之，我们可能是在一条发展的道路上仅只走了第一步。但是，无可置疑地，是一个分子可由另外一个分子衍生而成的这项化学反应，

实在是我们的丰富生命形成的基础。

直至目前为止，人类仍不曾成功地创造生命。但无疑地，不久的将来在这方面可能有重大的成就，将若干无生命物质综合而成的构造简单的短链核酸，放置于一种化学液体中，突然地依照其本身的肖像而集结，一种生命创造的程序将从此完成。

现在，我们似乎已经获得了一种有关我们的自然宇宙发展的概念——所有我们这个星球上的生物——均曾由一种简单的物质，经过若干世代长久的演进而形成，此种演进程序，我们曾以方程式来表示，且将其命名为“自然法则”。

只有一种事物是例外，人类对其本身的存在，具有一种自觉感。我们大多数人相信，人类具有其本身所称的自由意志。是否这种意识和自由意志也出于一种“自然”程序？这个问题已经成为仅重视新唯物主义者与持有更深想法的人们争辩的重点。

这种热诚，与伟大的科学成就随之而来的社会繁荣，以及对我们的自然界和宇宙渐有所了解的激动，继续促使世界上许多人，特别是一般青年，倾向于新的唯物主义。他们在采取其想像中的最后步骤时，认为这样作不过是依照科学指令，进而达到其必然的逻辑结论。在苏联，唯物主义当然为一种国教，但是，这种新唯物主义所造成的影响，并不完全限于那些促进社会组织共产化的人，对青年有强大吸引力的存在主义哲学，具有多种形式，但对哪一种形式而言，存在主义派均相信其与科学有密切的

关联，而这种想法往往导致一种僵硬的无神论的产生，姑毋论他们以何种名堂或在任何国家出现，这种新唯物主义均令人对那些追随科学者或者返回于绝望的悲观论者感到忧虑。

目前，正有一项强有力的新发展对这类连锁性想法很有帮助，我们对这种新发展应当加以研讨。

很久以前，人类制造了机器，用以辅助或代替其肌体或是牲畜的体力劳动。他们也制作了仪器来辅助和延伸其视力。如此，他们现在能够目睹非常细微的事物，如侵害其躯体的过滤性病毒，以及十分遥远的东西像十亿光年之遥的星群。不仅如此，一种新发明的通讯工具能够使一个人所讲的话横越大陆；或者向一个卫星讲话，而这个卫星能横跨海洋，把他的语句重复转播到世界各地。由于对地球上的各种天然资源不满意，他们制作了各种新的金属和化学品。又因为对以煤作能源不满足，人们开始榨取原子的内在能，并且在不久的将来还将从海洋中发掘其几乎无穷无尽的资源。除此而外，他们又创制了各种控制仪器去指挥机器的操作。如此，各类的机器就可以极协调而顺利地制成人们所需要和渴望的产品：工业生产在迈向自动化，自动化虽有其光明的前途，但目前仍有若干待解决的问题。尤有进者，人类正在试图了解他们自己的体躯，因而制造出新的化学物品，用以治疗疾病；有一天，他们可能以同样的方法，来克服其严重的不正常的头脑操作，目前，所有这一切事迹，仅曾创造了一个限于少数人享有生活安适

和健康的社会文明。虽然，这也可能普及于全世界人类，问题是所有全球人类是否愿运用其智慧和能力，为创造全人类的真正福利而努力。

现在，人类已经采取了一种新的步骤，他们制造了一种代他们思索的工具。固然，这种机器仍旧处于初创阶段，但其意义却非常重大，它是一种辅助体能和意识的工具，如果能以机器来辅助智力的能力，则更是一桩渊深的事。我们在这方面的发展仍在初创时期，成就也有限，然而，若此种尝试真的成功了，我们将面临一次革命，其意义之重大，将使旧有的工业革命变成人类文明演进史中的一个小插曲。

目前，人类已经制造和使用的机器，正在作出十分有趣且具相当价值的事迹，它在一分钟内所作的计算，往往要化费一个人一年工夫才能将其完成；它们能运用裕如地处理一般庞大企业的会计事务；它们凭借其丰富而繁复的记忆能在转瞬间提供所寻求的资料。它们翻译文字和撰写诗词的能力还很差，但在其接受了良好的教导之后，当可在这方面获得优异的成绩。它们现在谱写的乐曲，其拙劣往往使人摇头皱眉，但有一天它必然能撰写一些异常动人的乐章。它们能帮助工程师使他的桥梁设计变得更精密，并且把他的概念在纸上画出来。虽然，它尚不能解决我们所遭遇的大量印刷品充斥了图书馆的问题。但是，总有一天它们必然会把这个问题解决。

然而，一种具有与人类头脑操作相同的机器，仍旧付