

SCIENCE IN HISTORY

Volume 1: The Emergence of Science

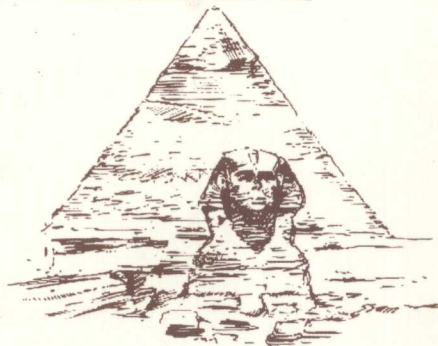
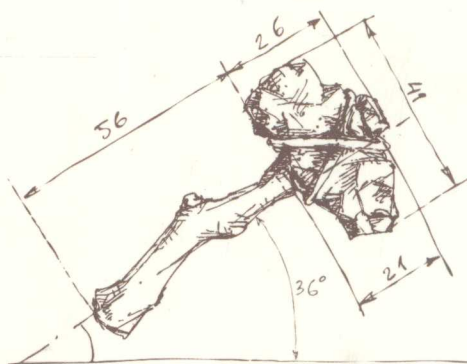
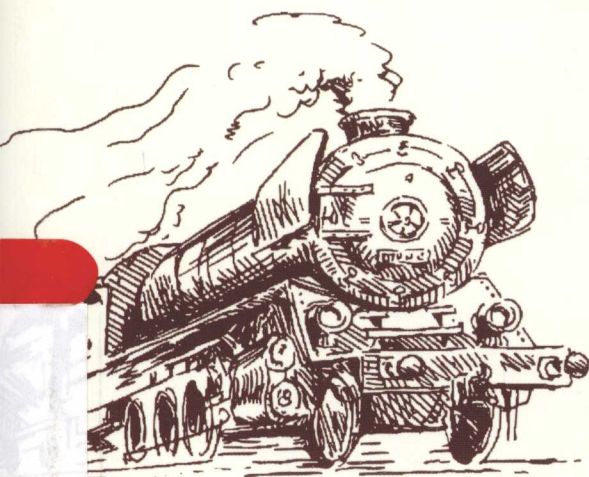
历史上的科学

卷一

科学萌芽期

[英] 约翰·德斯蒙德·贝尔纳◎著
伍况甫 彭家礼◎译

新世纪修订版



科学出版社

SCIENCE
IN HISTORY
Volume 1: The Emergence of Science

历史上的科学 卷一

科学萌芽期

[英] 约翰·德斯蒙德·贝尔纳◎著
伍况甫 彭家礼◎译

新世纪修订版

科学出版社
北京

图字：01-2014-6957号

Science in History: Volume I: The Emergence of Science by J. D. Bernal
Copyright: © J. D. Bernal, 1965, 1969

This edition first published in 2010 by Faber and Faber Ltd
This right edition arranged with Faber and Faber Ltd through BIG APPLE
TUTTLE-MORI AGENCY, LABUAN, MALAYSIA.

Simplified Chinese edition copyright: ©2015 by Science Press

All rights reserved.

本书仅限于中国大陆地区发行销售

图书在版编目(CIP)数据

科学萌芽期/(英)贝尔纳(Bernal, J. D.)著;伍况甫,彭家礼译.
—北京:科学出版社,2015.6

(历史上的科学;1)

书名原文: Science in History: Volume I: The Emergence of Science
ISBN 978-7-03-042954-4

I. ①科… II. ①贝… ②伍… ③彭… III. ①科学史-研究-世界
IV. ①N091

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 002579 号

责任编辑:周辉 秦启越

责任印制:肖兴 / 封面设计:新艺书文化

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京通州皇家印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015年6月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2015年6月第一次印刷 印张:19 1/2

字数:276 000

定价:69.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

SCIENCE IN HISTORY 中文版序

我特别高兴知道我所著的《历史上的科学》将以中文出版，这不但是由于我对伟大的中国人民怀着钦佩和热爱的心情，而且因为中国，许多世纪以来，一直是人类文明和科学的巨大中心之一。我深知，对于中国在较古时期的贡献，我的评述没有能达到真正公允的地步，但是我曾试图依据我的老友李约瑟（Joseph Needham）博士的渊博学识，对中国的技术、科学和哲学思想，比西方的科学史领域中任何其他作者作出更充实的叙述。我希望我的中国读者将会扩充我所写的史实并改正我的意见。

已经可以看出，在西方文艺复兴时期——明代初期——从希腊的抽象数理科学转变为近代机械的、物理的科学过程中，中国在技术上的贡献——指南针、火药、纸和印刷术——曾起了作用，而且也许是有决定意义的作用。要了解这在中国本身为什么没有起相同的作用，仍然是历史上的大问题。去发现这个滞缓现象的根本性的社会上和经济上的原因，将是中国未来的科学史家的任务。

目前更重要的，并且使我和你们同样最感兴趣的，就是

科学在充满精力和热诚建设方兴未艾的新中国的历史上的作用。关于这方面，我曾亲眼看见了一些，并且希望能够在将来见得更多。我确信，中国过去对技术的这种伟大贡献，将被其未来的贡献所超过。我谨以此书献给将作出这些贡献的人们，希望过去的种种失败和成功的历史对了解并掌握自然和社会是一把可靠的钥匙。正是因为现在有了对社会历程的觉醒，人类的历史才真正开始。

1959年8月，伦敦
贝尔纳（J. D. Bernal）

。附面式学料全(科)各，家西三十，二十第代週三第，附面式

。位版再平附八第研士院院清文参

并其内附面参二第，太附附清文参参参一第，不或博附附字日最明参

第内自并最第参 32 E. S. 成附。太附附并并代参附附，目第三第育附，太附附

。页六十五第内并一，vthupnA nI esnelo? 参附 参附 参附 参附，取三第中第二

我因，校女出参参参——太一各清文参参于页只参于参参参，意王无参

SCIENCE IN HISTORY 关于附注和参考文献

第二第并本参参

我在本书的初版中，从头到尾避免了在页面下端加脚注。在第二版才加上少数附注，并用芒星（*）作为标志；如果一页上不只一条脚注，则再用手剑（†）标注。这些附注都收集在书末，而以它们的页次来标出。

文内的参照数目字联系到参考文献，而参考文献也是放在书末。参考文献分为八部：一至七部相当于本书的各篇；八部包括本版所增加的新书和参考资料。参考文献的一至六部又分段，每段内的书和单篇文章都按著者姓名的字母顺序排列。

参考文献的第一部分为三段。第一段包含与本著作全部有关的各书连科学通史在内。第二段包含分门的科学史和有关第一篇的各书。第三段列有全书所引用的各种杂志。

参考文献的第二、第三、第四和第五部各分为两段。第一段包含有关各该部的较重要的书籍，第二段则是其余的那些书。

在参考文献的第六部里，第一段包含涉及第十章，各门物理科学方面的那些书；第二段为第十一章，各门生物科学

方面的；第三段为第十二、十三两章，各门社会科学方面的。

参考文献的第七和第八部不再细分。

参照数目字的体例如下：第一数指参考文献的部次；第二数指该部内某书的项次；如有第三数目，则所指为该书的页次。例如 2. 3. 56 指的是书目的第二部中第三项，即 Farrington 所著 *Science in Antiquity* 一书的第五十六页。

应该注意，各参考书名只见于参考文献各一次——在最适当之处。因此，可能本书第二篇的参考书名列在参考文献的第五部中。

SCIENCE IN HISTORY 致谢词

第一版

没有我的许多位朋友以及伯克贝克学院 (Birkbeck College) 教员中我的同事们的帮助, 本书就不可能写成, 他们都对我有所指教并引导我注意到一些信息来源。

我要特别感谢伯霍普 (K. H. S. Burhop) 博士、埃米尔·伯恩斯 (Emile Burns) 先生、蔡尔德 (V. G. Childe) 教授、莫里斯·康福思 (Maurice Cornforth) 先生、锡德里克·多弗 (Cedric Dover) 先生、帕姆·杜德 (R. Palme Dutt) 先生、埃伦伯格 (W. Ehrenberg) 博士、法林顿 (B. Farrington) 教授、法伊夫 (J. L. Fyfe) 先生、克里斯托弗·希尔 (Christopher Hill) 先生、利利 (S. Lilley) 博士、莫里斯 (J. R. Morris) 先生、李约瑟 (J. Needham) 博士、纽思 (D. R. Newth) 博士、鲁希曼 (M. Ruhemann) 博士、汤姆孙 (G. Thomson) 教授和多纳·托尔 (Dona Torr)。他们阅读和评论过本书初稿的各章, 其后, 我就试图照着他们所提出的批评意见把这些章重新写过。不过, 他们之中谁也

没看见这部作品的最后形式，所以我在这里所发表的叙述和见解，不能由他们在任何意义上负责。

我也要特别感谢我的秘书赖姆尔（A. Rimel）小姐以及她的助手们弗格森（J. Fergusson）夫人和克莱顿（R. Clayton）小姐，因为她们促成了本书的技术性准备工作——这是一项繁重的任务，由于本书差不多完全重写过六次——以及这书的索引；还感谢布莱克（M. G. Black）小姐绘制了一部分地图；并感谢瓦德（S. Ward）先生在许多幅图画的制作上给我的支援和建议。

我也感谢皇家学会（Royal Society）、皇家内科医师学院（The Royal College of Physicians）、伦敦大学（The University of London）、伯克贝克学院、东方与非洲研究学校（The School of Oriental and African Studies）的图书馆长和职员，以及伦敦科学博物馆的馆长和馆员。

最后，我要向我的助手弗朗西斯·阿普拉哈米安（Francis Aprahamian）先生表示谢意，他不懈怠地为本书搜寻并收集了种种参考书、引用文字和其他资料，并且校对了抄稿和印样。若是没有他的协助，我永不会试图写作一部如此规模的书。

贝尔纳

第二版

在准备第二版时，我得到一些人的帮助，他们指点出一些错误和遗漏，并且给了我建设性的建议。其中我特别感谢霍尔丹（J. B. S. Haldane）教授和斯伯魏（H. Spurway）博士，雨果·喀迪滋（Hugo Koditz）先生，乃至沃特金斯（K. Watkins）小姐——承她费心看出了第一版中的许多错误。

贝尔纳

SCIENCE IN HISTORY 序

1948年我受邀在牛津大学罗斯金学院（Ruskin College, Oxford）作了一次纪念查尔斯·比尔德（Charles Beard）^①的演讲。我选了“社会历史上的科学”作为讲题。这是多年来我一直感兴趣的问题，看来易于介绍给有理解力而未必有专业知识的听众。当我到了演讲时，尤其当我要把演讲写成书的形式时，我才开始认识到，我所展开的这个论题需要做的研究和苦心思考比我直到那时为止所已做到的还得多许多倍。但这题目实在太令人爱不忍释了，于是我下决心把它抓紧研究下去。这个志愿的初步结果就是这本书，我原希望三星期就能把这本书准备好，然而它竟花了我两个三年。而且，只是到了现在，我才开始了解科学在历史上的地位问题是些什么问题。

过去的科学家们还可以忽视除了他们的直接前辈以外的其他一切前辈所做的工作，甚至可以把过去的传统当作阻碍进步可能较大而帮助进步可能较小的东西加以排斥。然而到

^① 查尔斯·比尔德（1874—1948），美国史学家，著有《政治的经济基础》等书。——编者注

了现在，时代中的种种苦难，乃至这些苦难和科学进展间的不可避免的关联，都使人不得不集中注意力于科学的历史观方面了。要设法来克服那些面对我们的困难并解放科学上的新力量使之为人谋福利而非毁灭人类，那就必须重新考察目前的局势是怎样到来的。

在最近三十年里，主要由于马克思主义思想的冲击，才形成了这个观念：非但自然科学家们在其研究工作中所用的那些方式方法，而且连他们在理论性研究途径上的那些指导思想也是社会事件和社会压力所决定的。这个观念受到了多么猛烈的反对，也受到了多么强大的支持；但在这场争论中，较早的认为科学直接冲击社会的看法却变成比较次要的了。我的目的却是要再来强调，自然科学的进展在什么程度上已有助于决定社会本身的进展；这不仅是在运用科学发现而造成了的经济改变这方面，而且也在由于新科学理论的冲击而使思想上的一般结构所受的影响的另一方面。

可是，不久我便觉察，这么一来所牵连到的便远远不只是制定一份发明和假说的清单，和举出一些例子来证明这些发明和假说怎样影响了经济的和政治的发展。这件事已经被别人做过很多次了。现在如果希望得到什么新颖而显著的东西，那么，工作如果少于重新全面考察科学和社会的相互关系，就不能算充分。只衡量科学对社会所发生的影响，就同只衡量社会对科学所发生的影响是同样偏而不全。

若把探讨限于现今时代，也是不够的。假如有待寻求的一切只是工业革命所产生并从此加快带来的物质变化在生活范型上所发生的那些影响，那么，把探讨限于现今时代也许就已经够了。但如果还必须力求发现科学进展怎样改变了人类思想的整个结构，那就也必须回溯到文艺复兴时代关于天的性质的那些大争论，并从此更远回溯到古希腊罗马人；因为假若先没有他们的一些理论，文艺复兴时代的那些大争论就没有意义了。

而且除了企图从人类社会的原始起追求全部历史，就没有别的办法。此举牵连到平行地研究所有社会史和经济史对科学史的关系，而这项任务远远不是

任何个人以及即使贡献了整个一生于历史研究的那些人力所能及。一个未在历史研究的技术上受过训练的忙碌科学家，企图把历史的这个形相认真而全面地加以分析和陈述，那就简直是狂妄。然而看起来多少仍有理由，大可以作个初步尝试，草拟一个概要，即使不过是让这个概要里的遗漏和差误打动其他较有闲暇和较有资格的人来画一幅更可信的图画。况且，一位年纪较大，因而对于科学转变和社会转变两方面各关键时期中各项科学运动都亲自经历甚至参加过的实践科学家，他所处的地位却具有一种补偿性的便利。在执行和组织科学工作以及在目睹平时和战时科学工作被召唤和被使用去达到的各种实用目的上，我确实异常幸运具有直接经验。

正是在这种经验的光照下，我试图把其他各时代中科学内部和外部占有优势的种种条件和态度估计一下。这里却不打算贡献一幅在时序上均匀的图画。在二十世纪所能目击的科学上的高涨是如此巨大，所能见到的科学的运用是如此迅速和达到了如此的功效——姑且只举青霉素和原子弹两个例子——因而讨论二十世纪的科学发展就用了足足半本书。在这里，当代的科学家处在同史学家一样好的地位，而且每位读者都能凭他自己的经验来作批评。

本书各处都把科学当作十分广义的来领会，我在其中无论何处也不曾试图削足适履，把它硬塞到一个定义里去。科学在全部人类历史中确已如此地改变了它的性质，以致无法下一个适合的定义。虽然我曾经想把任何可以叫做科学的事物都包括进来，此书的兴趣中心却是放在自然科学和工艺学上了，这是因为按照将要讨论的那些理由，各门社会科学在起初都是体现在传统和仪礼里面，只是受了各门自然科学的影响和以它们为范型，社会科学才形成。在本书中时常一再出现的论题是技术、科学和哲学间的复杂相互关系。科学是个中间项目，处于（1）为生活而劳动的人们所树立和所传递的实践，以及（2）一些观念和传统所结成的范型这二者之间，这些观念和传统则是要保证社会的延续、保证组成社会的各阶级的权利和权益的。

科学的一个形相是体系化的技术；其另一形相则是合理化了的神话。这是

因为科学起初本是同手工艺工人的秘术和祭司的学问几乎辨别不出的一个形相，而手工艺工人的秘术和祭司的学问则在大部分的有纪录的历史中一直是互相分开的东西，故而经过了许久科学才在社会里建立了独立的存在。即使当科学在医学、占星术和炼丹术方面出现了它自己的专而精的高手之时，这些人却曾经好几个时代只是一小群寄生于富有的王子、教士和商人们而生活的人。只是在最近三个世纪里，科学才成了一种凭它自己的正当理由而建立起来的传统职业，拥有它的专门教育、文献和团体。到了如今我们这个时代，我们却正见证着一场回到人类早期状态里去的开始，原因在于科学已全面渗透到实际活动和思想的一切形式中，使得科学家、工人和行政者重新会合在一处。

科学的进步在时间和地点上绝不一致。在几个迅速进展的时期之间，隔有更长的停顿时期甚至衰颓时期。在时间的进程中，科学活动中心曾经推移过，通常是追随而非导致商业和工业活动中心的迁徙。古巴比伦、古埃及和古印度都是古代科学的焦点。希腊成为它们的共同继承者，我们所了解的科学的唯理基础，就是首次在这里建成的。人类思想上这个前进运动甚至不等到古典时代城市国家衰亡之前就已经告终。科学在罗马没有多大的地位，在西欧那些野蛮王国更是一点也没有。希腊的遗产回到了它所从出的东方。在叙利亚、波斯和印度，甚至在离得很远的中国，科学新气息都吹动起来，而且在伊斯兰教旗帜之下形成了一个灿烂的综合。科学和种种技术正是从这个来源进入了中世纪的欧洲。它们在这里经过了发展，开始时虽然很慢，却终于引起了创造性活动的大爆发，其结果便是现代科学。

一条不曾中断过而且活活泼泼的传统把我们同文艺复兴时代的革命性科学联结起来；不过我们可以在它的发展中分辨出四个主要进展期。第一期集中于意大利，产生了随着列昂纳多（Leonardo）、维萨里（Vesalius）和哥白尼（Copernicus）而来的力学、解剖学和天文学上的更新，就此毁灭了古文明国民在关于人和世界的中心学说上所具有的权威。第二期的进展扩展到了荷兰、法兰西和不列颠，而且是从培根（Bacon）、伽利略（Galileo）和笛卡儿

(Descartes) 开始到牛顿 (Newton) 告终的；它锤炼成一种新的、数学 - 力学的世界模型。过了一个中断时期以后，第三期的转变是以工业的不列颠和革命的巴黎为中心，把希腊人未接触过的例如电学经验的园地开放给科学。就是在那时，科学才能靠动力、机器和化学品，决定性地帮助了改革生产和运输。第四期，亦即就规模和功效而论，如果不是就本质上的智力活动而论，在所有各期中最为重大的那一期，就是我们的现代科学革命。我们正见证着一种世界性科学的开始，这科学是改变了旧工业并创造了新工业和渗透了人生每一方面的。也就是在目前这个过渡时期，我们可以觉察到科学是直接牵涉到战争和社会革命所组成的猛烈而可怕的话剧中来了。

现在明明看得出，科学上这些大时期的每一个时期都相当于一次社会和经济变化。希腊科学反映了受到钱财支配和拥有奴隶的铁器时代社会之兴起以及衰落。中世纪这个悠长的中间时期，则标志着还不曾用到科学的、封建式的自给经济之生长以及不稳情况。直到封建秩序的束缚被资产阶级的兴起所突破，科学才能进展。资本主义和现代科学是同一运动中所产生。现代科学进化的各阶段标志着资本主义经济中相继发生的各个危机。头两个时期同资本主义的早期挣扎和它把自己建成荷兰和不列颠的优势经济制度的初次成功是同时的。第三个时期引进了工厂制，并且好像是预示着进步性的资本主义与科学相联合所要形成的胜利。到了最后一期，资本主义本身已发育过度而且走过了头，社会主义的新形式则正显而易见地争取着代替并接管资本主义，以便照着它自己的方针来运用经过了证明的科学力量。

不过，这样写只是开始提出问题。所列的社会发展和科学发展间的这些粗糙方程式，引起了一个中心问题。每一次社会变革影响科学的详细情形是怎样的呢？古代雅典的科学、文艺复兴时代佛罗伦萨 (Florence) 的科学以及十八世纪伯明翰 (Birmingham) 和格拉斯哥 (Glasgow) 的科学，此三者各自的促进动力和花样翻新是什么东西所赋予的呢？另一方面，那些时代和那些地方的科学家们的成就，怎样影响了与他们同时的人的工业、商业、政治和宗教

呢？这功效之中有多少是永久的，多少是一时流行的呢？这些都是我所考察而且试图给出答案的问题。

在如此去做时，我曾试图考虑到尽我所能那么多的有关因素。我曾试图决定和描述每一时代的技术上的可能性和局限性，以及推进和巩固那些已造成的进展所需要的经济鼓励的程度。但是，各次进展都不是非人的力量而是生活的男男女女们所完成。他们的生活和生计、他们的动因、他们同当时种种政治运动的关系，都是必须考虑到的。此外还必须从他们的工作和著述来估计一下，他们从旧传统或从当时热烈的争论中所吸收来的那些观念把他们促进到什么程度或阻碍到什么程度。

在每一次转折中，趋向于促进科学的力量同趋向于阻碍科学的力量之间的这种冲突总是占显著地位。我们能发觉，每当关键性进展开始时，积极的促进力量就突围而出，而在进展终止时，那些自矜博学的和蒙昧主义的阻碍力量就又兴风作浪。不过，每一种个别局势里的环境都有所不同，要求分别考察。

期待为科学发展上的关键性事态找出任何简单解说，那是荒谬的。虽然这样，先单单把社会、技术和科学因素间的关联阐明，总应该足以导致更进一步的研究和更深刻的、即使不够系统的了解，我自己明白，这个对于过去的回顾已经不可避免地影响了我对现在的理解和对未来科学所要走的道路的想法。诚然，在科学中也许比在人类事业的其他任何部门中，进步更有可能，而且不需要任何历史知识就已经确实大大有了进步；但这种知识是必然要影响到科学的未来方向和路线的，而且，如果我们读透了过去给我们的教训，进步就会更快和更有把握。

这本书代表把过去所能给我们的某些教训按次序记下来的首次尝试。它不是，也不打算是另一部科学史，虽然把这种史实再多多摆出一些和更多地征引一些是很必要的。此书的目的是要通过科学在一些经济改变上的效应，或者通过它在当时统治阶级或在正奋斗着推翻这些阶级取而代之的人们所持的观念上的影响，来说明科学对历史上其他各方面有些什么影响，不论是直接的或间接

的。但是我们将会看明白，这些影响极少是轮廓鲜明的，也并非通常是单方向的。政治家们和神学家们自以为从科学思想的最近形态所采取的那些观念，都常常只是他们所属的阶级和时代的观念而反映在处于同样社会影响下的科学家们意识上的。牛顿和达尔文（Darwin）对不列颠的影响大部分就确实具有这种特征，但这并不妨碍他们成为革命性的科学家，假若他们处在别处另一种社会背景里的话。

我对科学在社会历史上的相互作用追究得越多，它们就显出交织得越紧密。我这才开始有点认识我所试图进行的任务巨大而又错杂，绝对不可能同时拿出一幅既十分有说服能力而又能一目了然的图画。如果我收入本书的东西不够多，我将被责为用现成的答案来充数；但如果我收入太多的东西，却会使读者在一堆细节中失掉头绪。我曾寻求我所能找到的最好的折中办法，但我已设法写成的书同我原定计划要完成的工作一比，就显出文献引用得不足，论辩也不够严密。它所要做到的程度只是使读者能够追随书中所勾勒出来的历史途径。我希望读者们与其附和我的任何特殊结论，不如用一种新方法去对待历史，作出他自己的发现，并构成他自己的理论。

篇幅和时间都有苛刻的限制。我写的必须是一本书而非一部百科全书，并必须在一定的几年以内结束它。这些事实以及另一事实——即我从来找不到任何连续的长段时间来写作，而只好忽而利用零碎余暇把它拿起来，忽而又把它搁下去——合起来造成了书中的某些缺点，而对于这些缺点，我心里比谁都更明白。我明知这部历史在细节上充满了遗漏和错误，这些都是假使我有时间和学力来发掘并处理，就可以纠正的。我希望有警惕心的读者们指出这些遗漏和错误，不要只因为他们在自己特别精通的园地中发现我走错了路就抛弃全书。我所必须希望的是，关于已成立的事实错误，以及由记录断缺所导致的其他错误，都不会根本地影响到我所支持的那些论点的真实性。没有一位科学家能够保证，而且他也不能够真正想保证，他所下的判断永远不会被颠覆。他所能希望的一切只是，而我希望的也只是，已经建立了某些事实与另一些事实间

的足够确实和显著的联系，被别人用作基础去寻找新事实和新联系，即使这位科学家先建立起来的这些联系后来被人推翻也不要紧。

本书的编写计划原是按本书所由之而来的演讲的计划而决定的，但每一次演讲虽是先各自成了一章，继而却又扩大为包含若干章的一篇。导言章（第一篇，第一章）提出了主要的问题，并大致讨论了科学的性质和方法，以及它在社会上的地位。由于它的性质有点抽象，不妨向非科学家们建议先把它搁起，等读过了历史的和叙述的部分才读。组成本书前半部的第二、三、四、五篇，其中各章讲的是从人类社会的黎明起，到二十世纪的傍晚止的整个历史范围。第二篇，即第二、三、四章，讲科学怎样从它在技术和社会习俗方面的先驱者中露头，一直讲到它怎样在古希腊人的手中完全的定型化。第三篇，即第五、六两章则讲科学和技术在伊斯兰教国家和基督教国家中的恢复和慢慢发展，直到中世纪之末。

只包含第七章的第四篇，讲现代科学在文艺复兴这伟大革命时代中诞生。文艺复兴时代告终于十七世纪，其时出现了更新的科学，密切联系着年轻力壮、奋发有为的资本主义。第五篇，即第八、九两章，主要是记录在资本主义称霸的时期直到十九世纪末年幻想的黄金时代为止，那已经树立起来的科学如何传播，以及它如何参加了工业上的变革。

第六篇差不多全部用在二十世纪上，而且大部分用在当前的科学和政治上。它的分章不按照时序而按照主题。第十章讲各门物理科学连同电工业和化学工业的成长，以及不论是坏还是好的氢弹这项终极成就。第十一章讲各门生物科学和它们对农业、医学和战争的影响。第十二、十三两章进入了各门社会科学这个有争论的园地，而为了显示连续性就必须把它们回溯到二十世纪的界限以前。在所有从第二到第十三讲历史的各章里，设计是首先陈述每一相继时期内的社会发展和科学发展，然后展现二者之间的关系。最后一篇，即第七篇的第十四章，试图用眼睛看着将来而总括全部历史，并从其中得出结论。

本书的范围显然是包罗很广的，但为了得到本书目的所在的结果，这样做