

# 科学需要启蒙

## ——《科学的故事》评介

袁帆

在当今世界，“科学”一词使用的频率极高，以至于给人们造成一种错觉，以为对“科学”可以无师自通，不用学就知道是啥意思。但扪心自问，“科学”的概念究竟应该怎么解释，科学的起源是什么，科学与技术有什么关系……诸如此类有关“科学”的ABC，又有几人能说清楚？

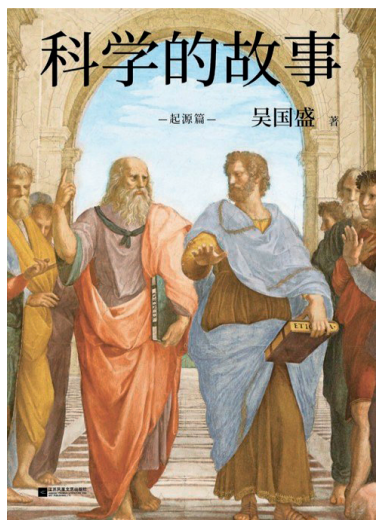
仔细回想起来，在我们以往所接受的任何教育经历中，不要说对“科学”课程的系统教授，就连对“科学”一词的恰当解释也少有耳闻。这就是说，我们对“科学”概念的盲目自信实在是没有根据，实在是应该补上“科学”启蒙这一课。那么问题来了，该拿什么来做启蒙读本呢？

幸得清华大学科学史系主任吴国盛教授2021年赠送新作，书名为《科学的故事（起源篇）》，近来取出，通读、细思、反刍，感触颇多，一种被“启蒙”的感觉由心而生。

### “科学”不是“技术”

其实，在我们当下时代的语言体系中，一般都是以“科技”“高科技”这样的表述替代了“科学”一词，好像“科学”天然就是和“技术”捆绑在一起的。其实，这恰恰是一个我们自以为是的极大误区。

吴国盛教授在《科学的故事》（以下简称《故事》）的序言中，对于这一现象给出了明确的结论：“科学并不是人类历史上的一种普遍文化现象。技术是，但科学不是。所有的民族，所有的文化都有自己的技术传统，但科学只独独出现在古代希腊。”比照这一观点，直接引申出的一个结论是，中国人



### 《科学的故事》

作者：吴国盛

出版社：江苏凤凰文艺出版社

出版日期：2020-7

一直引以为豪的“四大发明”，那只是中华文明在形成过程中产生的技术传统。

那么，什么是严格意义上的“科学”呢？《故事》引用的爱因斯坦的一段话对我们寻找答案极有帮助，“西方科学的发展是以两个伟大的成就为基础，那就是：希腊哲学家发明的形式逻辑体系（在欧几里得几何学中），以及通过系统的实验发现有可能找出因果关系（在文艺复兴时期）。”简单的说就是，只有古希腊哲学家以“几何学”（数学）形式建立的形式逻辑体系可以和“科学”的起源划等号。爱因斯坦并且特别申明，这一发明由古希腊人完成，是极为“偶然”、极为“稀罕”“令人惊奇”的现象，这相当于告诉我们，这个发明在人类社会发展中非但不会是普遍现象，而且是不可替换的“孤例”。

在古希腊历史中，欧几里得（Euclid）、阿基米

德（Archimedes）和托勒密（Ptolemaeus）被视为代表一个时期（希腊化时期）最高科学成就的三大人物。而其中惟有欧几里得通过《几何原本》，将希腊古典数学发明汇集成了世界数学史上第一个宏伟的演绎系统，对后世数学发展产生无可估量的推动作用。同时，《几何原本》作为一本教科书，竟然毫无变动地被使用了2000多年。而这个数学演绎系统构成了古希腊形式逻辑体系的基干，成为奠定“科学”的基石。

这就告诉我们，“科学”从一开始就是一种思想体系，不是一个技能体系。这样的认识有助于我们理解科学的起源和科学发展的真正动机。由此可以说，爱因斯坦对“科学”起源的解释言之有据，恰如其分，令人信服。

但在人类文明发展的历程中，“科学”并不仅作为虚无缥缈的“形而上学”而存在，随着生产力的不断发展，随着人类不同文明的相互交流，“科学”与“技术”所呈现的“各自发展、互不往来”的状态注定会逐渐发生变化。对于“科学”的纯粹性被改变的事实，《故事》给出的描述是，“自19世纪以来，科学进入了技术化、分科化、职业化、力量化的新阶段”。历史上，中国人也正是从这个阶段开始，从“师夷长技以制夷”的实用主义立场出发，开始规模化地学习和引进西方的科学概念和技术化的“科学”。这种从一开始就存在的局限性，也可以被认为是造成今天人们普遍认为“科技”就是“科学”的误解根源。

## 为什么“科学”只出现在古希腊？

“科学”究竟是什么？其实我们至今也不能给“科学”确定一个“一言以蔽之”的定义，因为它是一个“体系”，不是由单一因素构成的。尽管如此，却可以确定“科学”的本质，“是在技术开辟的意义世界中突现的一种高级的文明形式”；“它的核

心是把理性作为自己基本的人文理想”。

说到底，“科学”是古希腊人在“知、情、意”这三种人性指向的塑造中，用理性在“知”的方面进行扩展所做出的努力，“使之成为最基本的人性构成要素”。这应该是作者希望《故事》读者能够在理解“科学”概念时必须领会的要点之一。

为什么“科学”只出现在古希腊？对这些问题，《故事》告诉读者，只要追根溯源，从了解培育“科学”出现的古希腊文明（包括相关的地域、时代、人物这些关键点）入手，循着科学演化的路径去加以分析，就会逐渐找出答案。

必须明确，古希腊的势力范围（疆域），远远超出现代希腊半岛这块地方。希腊民族是一个海洋民族，古代就是地中海地区的霸主。只是后来随着时代更迭，才被压缩到现在的领土规模。公元前五世纪前后的希腊城邦遍布爱琴海、南意大利、北非地区。而这个时期也正处在希腊文明三大历史阶段中的第二阶段——异教文明阶段。这个阶段又分为三个时期：第一个是城邦文明时期（公元前776～公元前323年），第二个是希腊化时期（公元前323～公元前30年），第三个是罗马时期（公元前146～公元395年）。

希腊科学诞生的萌芽期，就始自城邦文明时期，而在希腊化时期茁壮成长，当时的托勒密埃及的首都亚历山大城即是古代世界的科学中心。那么，城邦文明是什么概念？为什么只有城邦文明才会产生“科学”？这倒是进行科学启蒙所需要了解的基础知识。

城邦的字面意思就是城市国家（city-state），一个拥有独立的法律、军队、历法、节庆的城市，加上周边的农村就算是一个国家。古希腊地域内多山，交通不便，形成众多以“小国寡民”为特征的城邦。在曾经出现过的1000多个城邦中，多数城邦的人口在1千人到1万人之间。雅典是古希腊最大的城邦，人口最多时约有30万人。



《雅典学院》（油画）

城邦的空间形态特点是具有四大“标配”：卫城、阿戈拉、剧场和运动场。卫城的希腊文是 acropolis，字面意思是“高城”，顾名思义是建在全城最高处的建筑，通常就是为城邦的“保护神”建一座神庙。雅典的卫城就建有富丽堂皇的雅典娜处女庙“帕台农”（Parchenon）。阿戈拉（Agora），是一个有着贸易功能和政治功能的公共空间，全城的人们既可以在那里进行买卖交易，又可以商谈国家大事，按照当今的理解，可以被看作是一个“政商综合体”。剧场和运动场的功能很明确，反映出古希腊人所追求的高级别生存质量。

城邦文明的固有形态，决定了住在城邦里的“自由民”被叫做“公民”，公民的本质是平等享受政治权利，公民除了有私人生活外，还有一层“公共生活”。需要对维护城邦的共同利益承担义务，对城邦的公共事务表达意见，并有娱乐和运动的权利。所有这一切就是自由民的日常生活。而城邦的权力架构无论其经历过何种政体，“主权在民的思想没有变化”。这里的“民”就是自由民，奴隶被排斥在外。

请注意，这些在人类其它文明中从未同时出现过的城邦文明形态，恰恰就成为“科学”只在古希

腊诞生的特有条件之一。但有一个概念必须反复强调，那就是“科学”的诞生与发展是一个由很多人共同进行的非同步过程，而非发生在某一时刻的“个人”独立事件。但是，总结何为“科学”却可以是一个相对独立的事件。事实上，历史上就真的有这样一位古希腊人完成了对“科学”的总结，他就是亚里士多德（Aristotle，公元前 384 ~ 公元前 322 年）。

科学是什么？《故事》告诉我们，“科学当然是知识，但不是一般的知识”，一般知识是人类的后天“教养”，包括出生后才逐渐学会的与外部环境打交道的知识（自然知识）；与人打交道的知识（社会知识）；与神灵世界打交道的知识（神圣知识）等。在古希腊之前就已存在的这些知识都属于“有用的”知识，是有目的，有功利成分在内的知识。“但是，这些知识都不是科学”。

既然说是亚里士多德完成了对科学的总结，那他是如何回答“科学是什么”问题的呢？生活在“希腊化时期”的亚里士多德在他的哲学巨著《形而上学》中将知识分为三种类型：第一类是“经验”，由记忆积累而成；第二类是“技艺”，关于普遍事物的理论知识；第三类是“科学”，为了“自身”的目的而存在的高级知识。

亚里士多德的表述更明确，“如若人们为了摆脱无知则进行哲学思考，那么，很显然他们是为了求知而求知，并不以实用为目的。”“在各门知识中，那为着自身，为知识而求取知识，比那为后果而求取的知识，更加是智慧。”显然，这种为了“自身”的目的而存在的知识（智慧），就是亚里士多德所要总结的“科学”。



至于城邦文明与科学诞生之间的因果关系，理所当然就在于城邦文明体现出的“自由”精神，和“科学”所要求的“自身”追求之间在“为了自己而存在”这一点上的高度契合，这才会使城邦文明时代的自由人，去追求没有明确功利性的“自由知识”。《故事》给出的结论是，“只有自由民才会发展自由的知识，这就是科学”。

## 古希腊科学对人类发展的影响

亚里士多德所说的“为了‘自身’的目的而存在的高级知识”，亦即“古希腊的科学”究竟有哪些成果呢？《故事》一书用了五个章节的篇幅，从五个大的方面比较详细地介绍了古希腊科学各个主要学派的主要研究成果，以及对人类发展的不同影响。

### 1. 古希腊科学的起源

在“米利都学派：寻求万物的始基”一章中，《故事》作者根据亚里士多德的“追认结果”，将希腊最早的科学家们，确定为米利都学派。这个学派由三位学者组成，分别是泰勒斯、阿那克西曼德和阿那克西米尼。此三人是从前至后的师承关系。据推测，他们做出最重要传世成就的年份（鼎盛年，akme）是在公元前585年至公元前545年之间，这个时间段距离后来的亚里士多德这一代雅典哲学家，要早约二百年左右。

米利都位于今天的土耳其境内，地处入海口，是当时希腊本土爱奥尼亚人的殖民城邦之一，大约建于公元前1050年。被推测出生在公元前7世纪中后期的泰勒斯（Thales）是所谓“古希腊七贤”中公认度最高的两人之一。特别之处在于，其他的贤人都是因为其政治智慧而获此美誉，只有泰勒斯是因为学术成就而位列其中。泰勒斯因此被称为“古希腊科学第一人”绝非浪得虚名。

根据《故事》作者的论述，虽然泰勒斯的最大贡献是将“天文学”在改造成“科学”方面迈出了

重要一步，但由于历史资料的欠缺，这一成就的具体情形并不清楚。与此相反，泰勒斯在几何学和哲学方面的学术成就却是证据确凿的。原初的几何学是基于古希腊人“大地测量”实践，而泰勒斯发明“几何学的目的不仅在于提供比测地术更普遍的知识，更在于创造了一种全新的知识类型：证明性知识”。这种“为求知而求知”的知识，当然就属于典型的古希腊“科学”范畴，泰勒斯由此被认为是几何学的创始人可谓“实至名归”。

更重要的是，泰勒斯由几何学是研究空间关系“本身”这一命题出发，在人类“世界观”的建立方面做出突破，努力证明：世界上的万事万物的确都有一个“自身”（始基，arche）。按照现代哲学的眼光，这个概念是一个“追究万物共同本原”的普遍命题式表述，无疑是一种哲学思维的开始，也是科学地对待自然界的首要原则。难怪亚里士多德称泰勒斯开创了“自然哲学”传统。而米利都学派在“天文学、几何学、哲学”三大领域的标志性贡献，使其被认为是古希腊科学的开端。

### 2. 我们都是毕达哥拉斯学派的受益者

接下来的一章“毕达哥拉斯学派：数即万物”，将读者带入古希腊科学的“数学”领域。这个学派的领军人物是西方历史上著名的数学家与哲学家毕达哥拉斯（Pythagoras），他大约出生于公元前570年前后的希腊殖民城邦萨莫斯岛。毕达哥拉斯对“数学”最直接的贡献是发明了“毕达哥拉斯定理”，也就是被中国人熟知的“勾股定理”。请记住，那是距今约2700年前被古希腊人发现的“伟大”等式：任何一个直角三角形的直角边的平方之和等于斜边的平方。

毕达哥拉斯因其在古希腊世界的良好学术声誉而有了许多追随者，渐成学派，并演化出集“宗教、政治和学术”三种功能于一体的社会组织。但该组织带有宗教色彩，内部详情“秘不外传”，无论是



1. 欧几里德塑像
2. 泰勒斯雕像
3. 毕达哥拉斯雕像
4. 柏拉图头像
5. 欧几里得塑像

在毕达哥拉斯生前，还是在其身后，这个学派在公元前 4 世纪之前发明的数学和哲学理论，究竟是谁首先提出的很难说清。但这并不影响“毕达哥拉斯学派”前后近 800 年的集体成就。

毕氏学派最大的贡献是在数学方面，他们将数学划为四个分支：算术、几何、音乐、天文。其中算术和音乐是一对，研究对象是“数”的“多少”，“多少”（multitude）是不连续的；几何与天文是另一对，研究对象是“数”的“大小”，“大小”（magnitude）是连续的。而在“连续”或“不连续”中，还有“静止”与“运动”以及“绝对”与“相对”之分。与此同时，他们充分意识到“数”对于四个分支的统领作用，发现“比例”与“和谐”是这四门学科的共同任务。由此引出了毕氏学派的基本教义：万物皆数。

“数就是万物”的定义已经将“数学”与“哲学”联系起来，形成了“数本主义哲学”思想。这种说法从客观上当然经不起严格推敲，“但若说事物遵循的规律是科学的，则相当准确”。换句话说，“把世界的数学秩序看成是世界的真正规律”，这时的“数即万物”就是“真理”了。今天人类已经开始进入的“数字化时代”，就是对毕达哥拉斯学派给

予人类发展贡献的最好注解。

### 3. 柏拉图学派用数学化学说深刻影响了人类发展

古希腊科学的发展具有传承性。在古雅典三巨头“苏格拉底、柏拉图、亚里士多德”中，柏拉图（Plato，公元前 427 ~ 公元前 347 年）的两大思想来源之一，就是前面所介绍的毕达哥拉斯学说。

在“柏拉图学园：不懂几何者不得入内”一章中，讲述了柏拉图如何建立“柏拉图学园”（Academy），通过发展教育形成“柏拉图学派”的来龙去脉。柏拉图首先是个哲学家，他的名著《理想国》涉及政治学、教育学、伦理学、哲学等多个领域，反映出他对“世界的本质”等基本理念问题的认识以及他的生活态度。至于他在“普通人如何才能接近理念世界”问题上给出的答案却很简单：学习数学。传说柏拉图学园门口有个牌子，上书“不懂几何（数学）者不得入内”。

柏拉图不是数学家，但他是数学哲学家。他重视数学，因为数学是“确定性知识”的典范，它有帮助人们由此及彼，由现实进入超越世界的神奇功能；他推崇数学，在鼓吹数学重要性，奠定数学的

哲学地位上，可谓居功至伟。

柏拉图的功绩集中体现在他的名著《蒂迈欧篇》（Timaeus）中。拉斐尔（Raphael, 1483 ~ 1520）的经典画作《雅典学院》里，柏拉图一手指天，另一手抱着的就是这本书，可见该书影响之大。柏拉图通过《蒂迈欧篇》集中阐述的基本理念是：造物主采用数学的方式来创造世界。这个“数学创世学说”的核心内容包括：四元素（火、土、水、气），球体的宇宙，宇宙的运动，人与动物的创造等。而这个创世过程就是“数学化”运动过程。

“数学创世学说”对人类发展影响十分深刻，“整个现代科学，都是用数学化的方式来处理自然界”，或者说是“建立在柏拉图主义的数学化的思路之上”。从这个意义上看，我们今天享受或将要享受的一切数字化成就都是拜柏拉图学说所赐。

#### 4. 亚里士多德的物理学就是“自然学”

亚里士多德（Aristotle）18岁进入柏拉图学园，学习了将近20年后离开。他是柏拉图的“好学生”，但柏拉图去世前并没有将学园一把手的位置交给他，因为他有一套与柏拉图不太一样的理论。亚里士多德有一句名言：“我热爱柏拉图，但我更热爱真理。（吾爱吾师，吾尤爱真理）”体现了两人之间既传承又发展的关系。

亚里士多德是希腊文明的集大成者，传世之作很多；他又是一位百科全书式的分科型学者，在形而上学、物理学、博物学、伦理学、政治学、诗学等多个领域都有系统的论著。在“亚里士多德的物理学：物性的科学”一章中，重点关注了他对物理学的贡献。

如前所述，米利都学派对“自然的发现”被科学史家认为是“科学”诞生的主要标志，而亚里士多德对此的认识极为深刻。在科学发展史上，推崇将“自身”作为“万物共同本原”的自然观，以此为基础构造一套关于“自然”的理论体系，就是从亚里士多德开始的。

亚里士多德的物理学与他的自然观紧密相连，他说的物性可以理解为自然性，涉及自然概念，事物的本质（本性）概念，物质的运动概念，物质的空间概念等，而这些概念的创建又是与哲学思维紧密相连的。从某种意义上说，亚里士多德的物理学就是“自然学”，也是他独特地开辟了科学思维方式的另一硕果：“自然哲学”。

亚里士多德的物理学对于现代人而言，很多理论看似都没有实际意义，但会带来深刻的哲学思考。因为他的物理学“是定‘性’物理学，是‘目的论’物理学，是富有‘生命’‘活力’的物理学。在这里，物以物性得以保全”。

回看当下，“我是谁？从哪里来？到哪里去？”这些“简单”问题在现代科学的世界观里却仍然无法回答，或许真是到了我们重温亚里士多德的物理学之时了。

## 结语

启蒙并不仅限于孩童，对于人们不了解而又感兴趣的知识，任何时候开始学习都是启蒙。对于没有接受过系统科学教育的中国人而言，对“科学”的启蒙实际上是必须的“补课”，或者是“正本清源”。用“科学”概念解释其目的就是：为“启蒙”而启蒙。

《科学的故事》是一套关于科学起源、发展的系列科普读物，作者以其鲜明的科学观、渊博的科学史积淀，以讲故事的形式将起源于古希腊的人类科学发展历程娓娓道来，思路清晰，观点明确，形式活泼，引人入胜，发人深省。本文所述内容，基本属于对这套书（起源篇）的梗概归纳，更加全面、详细的解读需要有感兴趣的读者研读原著。更丰富的内容随着后续各篇的推出也将会给读者带来更多的启迪。让我们一起继续“启蒙之旅”！

（本文经过吴国盛教授指导与审阅，所用图片均为其拍摄并提供。特此致谢！）