

科学简史（一）

孙智宏

现代科学的巨大宏伟的大厦，或许是人类心灵的最伟大的胜利，但是它的起源、发展和成就的故事却是历史当中人们知道得最少的部分之一，而且我们很难在一般文献中找到它的踪迹。历史学家所讲的不外是战争、政治和经济，而揭露原子秘密、揭开空间深度等活动。大部分历史学家却没有讲到或很少讲到。

—— 丹皮尔

0. 科学史，顾名思义是研究科学发展的历史，主要是自然科学的发展史，这是一门饶有兴趣的学科。英国著名的自然科学史家丹皮尔曾经说过，再没有什么故事能比科学思想发展的故事更有魅力了——这是人类世代努力了解他们所居住的世界的故事。

1. 我们知道，地球形成至今已 46 亿年了，而人类的出现却只是三四百万年前的事。最初的人也就是原始人，他们靠打猎为生，慢慢地学会了取火和制造简单的工具，以后人类又经历了旧石器时代、新石器时代、铜器时代和铁器时代。

2. 在历史的黎明期，文明首先在中国以及幼发拉底河、底格里斯河、印度河和尼罗河几条大河的流域中，从蒙昧中诞生出来，这就是四大文明古国。

在巴比伦，人们已经发明了十二进位制和十进位制，有了乘法表。他们对时间进行了系统的测量，对太阳和行星在恒星中间的视运动进行了观察，并且按照太阳、月亮以及五个已知的行星给一周的七天命名，还把太阳在天空的历程划分为十二宫，以与月份相合。通过长期不断的观察，巴比伦人渐渐看出了天文现象的周期性，因而有可能预测日食和月食了，这可以说是科学的天文学的起源。另外，在巴比伦人对土地测量的基本公式和数目里，也可以找到几何学的开端。

在埃及，尼罗河的泛滥导致了埃及天文学及土地测量技术的产生，人们认为宇宙是一个方盆，天由四个天柱支撑着，他们按十进位计数，还用绳来丈量土地，并且还发明了天秤、织布机等，达到了相当文明的地步。

在印度，算术是惊人的，人们采用了我们今天所用的阿拉伯数字。

3. 在希腊，古代世界知识之流都在那里汇合起来，由几位天才加以过滤和澄清。他们的自然哲学提出了许多后来才由科学加以处理的问题，并且提出了许多解决的办法。

在那里,首先产生了爱奥尼亚自然哲学家学派,以后又有毕达哥拉斯学派、亚里斯多德的逍遥学派以及亚历山大里亚学派等,毕达哥拉斯学派宣扬数的神秘感,提出了万物由土、火、气、水四种元素组成的四元素说。后来,德莫克利特提出了原子说,认为物质由散布在真空中的终极粒子组成,而对于物质问题,哲学家巴门尼德认为,凡不能设想的就都是不可能的。

4. 原子论之后的下一个进步是由亚里斯多德作出的,亚里斯多德(Aristotle)是柏拉图的学生、古代知识的集大成者,在欧洲文艺复兴之前,没有一个人象他那样对知识有那样系统的考察和全面的掌握,所以他在科学史上占有很高的地位。在他留传下来的许多著作中,《物理学》讨论了自然哲学、物质与形式、存在的原理、运动以及时间、空间,《气象学》讨论了天和地之间的区域。在生物学方面,亚里斯多德定义了生命,在胚胎学、动物分类及生理学方面都作出了贡献。此外,他还是形式逻辑及其三段论法的创立人,要知道这是一个多么伟大的发现!

5. 几何学方面,由于先前泰勒斯等人总结出了土地测量的规则,毕达哥拉斯学派又证明了一些新定理(包括著名的毕达哥拉斯定理),并已将定理按某种顺序排列,所以及至后来的欧几里得(Euclid)集大成,写成了经典之作《几何原本》。

阿基米德(Archimedes)是古代世界的第一位、也是最伟大的一位近代型物理学家,他得到了杠杆原理、浮力定律,数学方面,他还是古往今来四个最伟大的数学家之一(齐名的还有牛顿、欧拉和高斯),微积分的起源就可以追溯到他。

希腊人已经认识到地球是圆的,阿利斯塔克利用几何学原理,巧妙地测得了太阳至少比地球大7倍,从而认为必定是小的地球绕大的太阳转,但由于亚里斯多德的权威,阿利斯塔克的太阳中心说一直无人问津,直至哥白尼重新发现。

6. 亚历山大学派

公元前四世纪末,世界的学术中心从雅典转移到亚历山大里亚。那里建立了著名的博物馆(设立文学部、数学部、天文学部、医学部),图书馆藏书达四十万册(搜罗了东西方的书籍)。有几百年的时间,亚历山大里亚的图书馆是世界上的奇迹之一。

欧几里得(Euclid)在亚历山大里亚图书馆读过,他认识到光走直线,发现了光的反射定律。他从毕达哥拉斯那里接过了几何学,加以系统化,并加进了他自己的许多定理,从而建立了数学上第一个分支学科—欧几里得几何,他的《几何原本》也就代表了古希腊的最高成就。

赫罗菲拉斯是伟大的解剖学家,他也曾在亚历山大城学习过。他对大脑、神经、动脉、静脉及人体的内脏器官作了很好的描述,他认为智慧之府是大脑,而不是亚里斯多德所说的肝脏。他的这些贡献丰富了柯斯学派和克尼多

斯学派以后医学的发展。

公元前三世纪末叶，亚历山大出现了另一批伟大人物。埃拉托色尼测量了地球大小及月地距离，结果与真实的很接近。但后来，波赛东尼奥重做了他的工作，得到了很小的地球半径，说人向西航行 70000 斯特德就可到达印度，哥伦布环球航行的信心即由此而来。

数学在亚历山大里亚也有显著进步，阿波罗尼斯搜集了欧几里得及前人关于圆锥剖面的知识，并用自己的工作推进了这门学科。他创立了抛物线、椭圆和双曲线，推导了圆锥曲线的许多性质，他的结果都写在《圆锥曲线》一书中。

在希腊晚期，另一位亚历山大里亚扬名于世的主要人物是天文学家托勒密。他的主要著作《天文大全》在哥白尼之前一直是标准论著，他改进并发展了三角学，完整地提出了地球中心说。

7. 公元前一世纪，罗马征服了全世界，代替了希腊。由于罗马人只是为了实际工作才对科学关心，所以结果不到几代，学术的源流就枯竭了。在罗马时代，几乎没有第一流的人物出现。值得一提的只有盖伦和丢番图。盖伦是解剖学家，他提出人体各部分都贯注着不同种类的元气，这就是元气说。丢番图是代数学家，他创立了运算符号及方法，他的《方程论》是代数学开始成为独立学科的标志。在丢番图之后，古代世界对科学知识就再没有重大贡献。

8. 由于宗教束缚等原因，希腊之后科学整整停滞了一千多年，只是八世纪阿拉伯文化略有繁荣。直到文艺复兴前的四百年即中世纪，科学才有所恢复。幸在阿拉伯人翻译了亚里斯多德、托勒密的著作，保存了希腊的学术成就。在中世纪，值得一提的是十三世纪的罗吉尔·培根。他是在精神上接近他以前的伟大的阿位伯人或他以后文艺复兴时代的科学家中的唯一人物，他认识到只有实验方法才能给科学以确实性，因而主张观察和实验。

9. 中国古代的科学成就

中国是世界四大文明古国之一，对世界科学的发展作出了不可磨灭的贡献。首先是造纸和印刷技术的发明，造纸是公元一世纪蔡伦发明的，活字印刷是毕升发明的。火药也是我国古代的重大发明之一，它是炼丹术士在炼丹中偶然发现的。此外，还有指南车，共成四大发明。

天文学方面，世界上最早的星表就在我国，石申著有《天文》，载星数百颗，东汉的张衡发明了浑天仪和地动仪（浑天仪现在紫金山天文台）。元代郭守敬改进了浑仪，制成了简仪，对天文学作出了重大贡献（月球背面有四个环形山分别以石申、张衡、郭守敬、祖冲之命名）。1054年（宋代），我国对金牛座超新星爆发的观测资料，对超新星的研究作出了重大贡献。今天，著名的蟹状星云就是 1054 年中国超新星的遗迹。

数学方面，我国很早采用十进制记数，公元前一世纪的《周髀》是我国最早的天文数学著作，其中已有勾股定理和分数运算。《九章算术》是我国第

一部最重要的数学专著，它和欧几里得的《几何原本》东西辉映，成为古代科学的杰出创造。三国时代的刘徽是我国古代数学理论的奠基者，他对《九章算术》作了注释。

宋元时代是我国古代数学发展的高潮时期，秦九韶的《数书九章》中讲述了高次方程的解法、一次同余式理论，此外还有祖冲之的圆周率计算，杨辉三角及朱世杰的四元术、高次差内插公式等，这些成果都比欧洲人早了三四百年（秦九韶、李冶、杨辉、朱世杰为宋元四大数学家）。

医学方面，我国有早期的针灸治疗法、华佗的麻醉剂以及后来李时珍的《本草纲目》。

除了数学、天文、医学外，中国人还在农业技术、能源开发、机械制造、纺织技术、建筑技术等方面作出了贡献。

总之，数千年来中华民族的成就灿烂辉煌，在世界科学技术史上写下了夺目的篇章。

10. 十五、十六世纪，欧洲文艺复兴，这是许多因素结合起来造成的一次空前未有的知识革命，它是包括文学和科学的复兴。文艺复兴以人文主义、艺术、实际的发现和自然科学的开始为特征，它的精神首先出现在意大利，以后遍及整个欧洲。这期间，主要人物有达芬奇、培根，达芬奇认识到观察和实验的重要性，后来的培根看出亚里斯多德的“最后因”于科学毫不相干，提倡用实验和观察获得知识，他还提出了“知识就是力量”的著名口号。

11. 1543年，哥白尼（Copernicus）在思想界发动了一场革命，这是文艺复兴之后科学观点的第一次重大改变。以前，由于常识的感觉和亚里斯多德的权威，人们都相信托勒密的地心说。地心说的唯一弱点也只是它的均轮与本轮的繁复性。哥白尼从世界的数学简单性出发，经过长时间的观察，提出了他的太阳中心说。由于害怕宗教的迫害，临终前他才出版了《天体运行论》。哥白尼的日心说把人类从万物之灵的高傲地位贬降下来，这大大地影响了人们的思想和信仰。

哥白尼的学说引来了科学和宗教两方面势力的反对，布鲁诺因为相信宇宙无限、传播日心说而被教庭烧死，后来的伽利略也因为相信日心说而遭软禁。

哥白尼之后，第谷对行星、恒星运动作了精密的观测（他的结果即令在今天也是很准确的）。他死后，开普勒（Kepler）继承了他的工作。开普勒相信哥白尼的日心说，追随哥白尼寻求世界的数学简单性。经过多年的艰苦努力，他终于从第谷的观测资料中总结出了著名的开普勒三定律，这为后来牛顿发现万有引力定律和创建牛顿力学奠定了基础。为此，人们尊称他为“天空的立法者”，他的发现收在《宇宙谐和论》一书中。

12. 和开普勒同时代的另一伟大人物是伽利略（Galileo）。他是第一位近代人物、实验物理学的奠基人。文艺复兴之后人心中沸腾着的伟大思想在他划时代的工作中获得了实际的结果，他发明了望远镜、显微镜、摆钟、罗盘、温

度计等，发现了钟摆原理、落体定律和惯性原理。他和哥白尼、开普勒一样，认为自然界是用数学设计的。所以他考虑落体运动时，不象亚里斯多德那样寻求最后因（物体为什么下落），而去考虑物体怎样下落。由于相信自然界的数学简单性，他就假定下落的时间与位移成正比，发现不对后，他再假定时间与速度成正比。就这样，他发现了落体运动定律，推翻了亚里斯多德的学说。

伽利略还用他的望远镜发现了月球环形山、太阳黑子和木星的卫星等，这就间接地证实了哥白尼学说，打破了古人“天完美无缺”的错误看法。他的观察结果收在《星际使者》一书中。

下面按学科介绍十六至十八世纪的科学发现。

13. 数学

十六世纪初，塔塔里亚、卡丹等人成功地解出了三次方程、即找到了求根公式，这是第一项超过希腊人的成就。不久，费拉里（Ferrairi）又解出了四次方程。之后，代数上升为一门科学，代数的方法和理论大大扩展，耐普尔发明对数，笛卡尔与费尔马创立坐标几何，帕斯卡与费尔马共创概率论的研究工作，还有射影几何、函数概念，而首要的是牛顿（Newton）和莱布尼兹的微积分。所有这些都是重大的创新，而且每个都使希腊人的巨大成就—欧几里得几何相形见绌，所以十七世纪被称为天才的世纪。

如果十七世纪曾经正确地被称为天才的世纪，那么十八世纪就可称为发明的世纪。虽然这两个世纪都是多产的，而且十八世纪的人并没有引进象微积分那样新颖、基本的概念，但他们施展了高超的技巧，发掘并增进了微积分的威力，从而产生了现在比较重要的一些分支：无穷级数、常微分方程、偏微分方程、微分几何和变分法。这期间的数学家主要有欧拉（Euler）、伯努利（Bernoulli）、达朗贝尔（D'Alembert）、拉格朗日（Lagrange）和拉普拉斯（Laplace）。

Euler 是十八世纪最伟大的数学家。他在半个世纪中写下了浩如烟海的书籍和论文，我们几乎可以在每一个数学分支里看到他的名字。Laplace 曾经说过：“读读 Euler，读读 Euler，他是我们一切人的老师。”

14. 物理学

物理学方面，伽利略之后，帕斯卡、托里拆利研究了液体平衡、大气压力等问题。1642年也就是伽利略死去的那一年，牛顿出生了。我们知道，牛顿（Newton）是经典力学的集大成者，他总结了开普勒和伽利略的成就，为经典力学规定了一套基本概念，提出了运动三定律和万有引力定律，从而使经典力学成为一个完整的理论体系，实现了人类认识自然界的第一次知识大综合。

牛顿还因为分解日光的实验、反射望远镜的制造和微积分的发明而负盛名。对于这位伟大人物，后人在他的墓碑上写道：他几乎以神的思维力，最先说明了行星的运动和图象、慧星的轨道和大海的潮汐。

在热学方面，十八世纪摄尔修斯确立了今天的摄氏温标，布莱克研究了热现象，发展出了量热术，提出了热质说。

电磁学方面，吉尔伯特《论磁石》一书研究了天然磁石和地球磁场，他还研究了磨擦起电的现象。由此，格里凯制造了第一架起电机，用此起电机他发现了感应放电的现象。后来莱顿发现了电震，并发明了一种能够储存电荷的装置—莱顿瓶。法国人库仑用扭转实验发现了电学中的库仑定律，美国人富兰克林通过著名的风筝实验证明了闪电是一种放电现象，并发明了避雷针。

电流的发现是电学中的一个重大转折。意大利的解剖学家伽伏尼用蛙腿作了动物电的实验，这为伏特所利用，三年后他制成了伏打电堆。

在近代，开普勒第一个对光学现象进行了系统的考虑，他首先提出了光度学定理，并设计了开普勒式望远镜。十七、十八世纪，几何光学取得了一系列进展。斯涅尔（Snell）和笛卡尔发现了光的折射定律，格里马蒂发现了光的衍射和干涉现象，牛顿进行了分解日光的实验，巴塞林发现了冰洲石的双折射现象。伴随着光学上的这些发现，科学家们对光的本性提出了各自的看法，这就形成了牛顿的微粒说和惠更斯的波动说之争。

15. 化学

把化学从炼金术中解放出来并确立为一门科学是由波义耳完成的。他在理论上提出了崭新的见解，为化学确立了独立的目标，解释了物质的组成和化学变化，还给元素下了一个朴素的定义（这一点很重要）。他的观点收在《怀疑派化学家》一书中。

十七、十八世纪，随着冶金和化学工业的发展，燃烧在生产和科学实验中的地位日益重要。波义耳、胡克等人发现了空气对燃烧的必要性，德国人施塔尔提出了燃素说，认为“燃素存在于可燃物、动植物和金属中，燃烧时燃素从这些物体中逸出，然后剩下缺少燃素的灰渣。”卡文迪许制得了氢气，氧气、氮气、氯气、二氧化碳等也相继被发现。

在这些出现的基础上，法国的拉瓦锡通过实验推翻了燃素说，建立了科学的燃素理论—氧化学说（物体燃烧是由于空气中的氧气）。他还发现了化学中质量守恒定律，列出了第一张包括 33 种元素的元素表。他的《化学纲要》成为化学的奠基著作。（法国资产阶级革命时，革命家宣传“共和国不需要学者”，拉瓦锡等人被送上了断头台。拉格朗日说，人们可以一瞬间砍下拉瓦锡的头颅，但生产这样一颗脑袋可能需要一百年的时间。）

16. 生物学

生物学方面，人们反对解剖的偏见日趋消失，塞尔维特差点发现了血液循环。恩格斯说过，正当塞尔维特要发现血液循环的时候，他被活活烧死了。烧他的理由只是他胆敢解剖人的尸体，所以到了哈维才正确地揭示出血液循环，推翻了盖伦的元气化，以后马尔比基对人体器官结构功能的认识、胚胎学的建立又作出了重大贡献。

药草的需要和对自然界的好奇心引起了植物学的研究，科达斯对植物作了认真的观察和描写。十六、十七世纪，出现了马尔比基对动植物的人为分类和鲍兴的自然分类。

生物分类集大成者是十八世纪瑞典博物学家林耐。林耐是他那个时代生物学的经典代表，又是下一阶段生物学发展的先声。他的《自然系统》是生物学发展的里程碑，他用双名法命名动植物，采用了属、目、纲等较高级的分类阶元。

十六至十八世纪对生命的研究主要是机械类比，笛卡尔就概括了生物是机器的观点。

17. 工业革命

十八世纪中期资产阶级革命后，纺织机器得到了改革。瓦特改进了蒸气机，使它成为能普遍应用于工业和交通运输业的“万能动力机”；富尔顿制造了蒸汽船，史蒂芬孙制成了第一台实用蒸汽机车。随着这些发明，机器制造业、煤炭工业、化学工业也都迅速发展。从此机器大工业代替了工场手工业，开始了社会化的大生产。以后，电学的应用又带来了第二次工业革命，大大地推动了生产的发展。

18. 自然哲学

笛卡尔是第一个杰出的近代哲学家，“他只偶然是个数学家”。他认为物体的第一性质是数学的实在，主张“我思故我在”，他还提出明确的二元论。为寻求基本真理，排斥了哲学、神学之后他想到了数学。因为数学立足于公理上的证明是无懈可击的，而且是任何权威也不能左右的。数学提供了获得必然结果以及有效地证明其结果的方法。笛卡尔还认识到数学是一个重要的知识工具。在他的哲学中他定出了四条简单的言语作为公理，强调把科学成果付之应用。

在认识自然界的方法上，伽利略及后来的惠更斯、牛顿都期望通过少数实验获得一些基本原理，然后从这些原理推出新的事实。他们放弃了物理的解释而改用数学的描写，这一点甚至杰出的科学家也会感到震惊。哥白尼学说和牛顿力学的胜利，限制了上帝的作用，人们不再相信哲学思辨和宗教是获得知识的正确途径，他们找到了获得真理的正确道路——科学。

（有人告诉拿破仑，拉普拉斯《天体力学》中没有提及上帝。拿破仑便对拉普拉斯说：“拉普拉斯先生，有人告诉我，你写了这么一部讨论宇宙体系的大著作，却从未提到它的创造者”。拉普拉斯挺直身子答道：“陛下，我用不着那个假设。”）

文艺复兴后，哥白尼、开普勒、伽利略和牛顿的发现清楚地表明了科学的数学化。那时研究自然的学科相互关联，统称为自然哲学。在十九世纪之前的科学家大都是全能的，他们既是数学家又是物理学家、天文学家，同时还可能是个哲学家，如笛卡尔、牛顿、莱布尼兹、欧拉、拉普拉斯等。