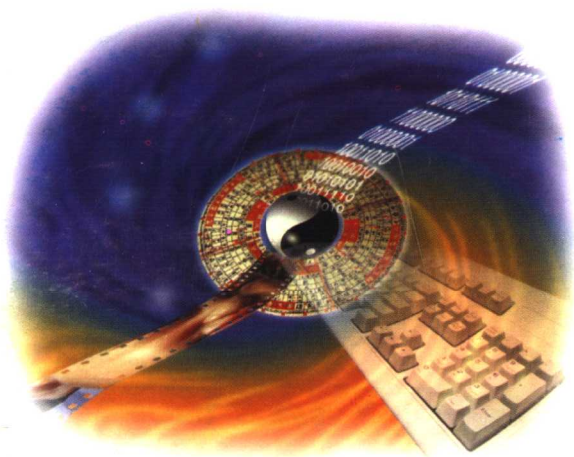




科技史话系列 8



真理的足迹

章志彪 张金方 主编

中国建材工业出版社

世界科技全景百卷书⑧

· 科技史话系列 ·

真理的足迹

编写 李启根

中国建材工业出版社

目 录

勇敢的突破

星云假说	(1)
李时珍的药物学	(7)
瘟疫新理论	(12)
王清任的解剖实践	(16)
徐霞客对岩溶地貌的考察	(19)

正邪的争斗

拉普拉斯和《宇宙系统论》	(26)
分割原子	(29)
劳而少益	(33)
鲜花广场上的极刑	(36)
前赴后继	(38)
烤不毁的真理	(41)

伟大的实验

鸡胚胎的研究	(43)
消化的过程	(49)
磁场概念的诞生	(55)
植物的液体循环	(61)
印遗的条件	(67)
改进化学测量	(74)
物质的波动性和第三量子数	(82)

实践的考验

地球的模样	(89)
牛顿和法国测量队的功劳	(95)
空气的压力	(97)
水成论与火成论	(101)

勇敢的突破

星云假说

“在人类的认识史中，从来就有关于宇宙发展法则的两种见解，一种是形而上学的见解，一种是辩证法的见解，形成了互相对立的两种宇宙观。”18世纪上中叶以前，生产发展水平还不高，自然科学正处于分门别类的研究和收集材料的阶段。与之相适应的，就是一种形而上学自然观的形成。“这个总观点的中心是自然界绝对不变这样一种见解。”不管自然界本身是怎样产生的，只要它一旦存在，那末在它存在的时候它始终就是这样。行星及其卫星，一旦由于神秘的“第一次推动”而运动起来，它们便依照预定的椭圆轨道继续不断地旋转下去，或者无论如何也旋转到一切事物消灭为止。恒星永远固定不动地停留在自己的位置上，凭借着“万有引力”而互相保持这种位置。地球亘古以来或者从它被创造的那天起，就毫无改变地总是原来的样子。自然界的任何变化，任何发展都被否定了。这种见解曾长期束缚着人们的头脑，阻碍着自然科学向前发展。直到1755年，康德（1724～1804）发表了《自然通史和天体论》（现译名为《宇宙发展史概论》），提出了著名的星云假说，才“在这个僵化的自然观上打开第一个缺口”。星云假说用天体内部引力和斥力之间的矛盾运动说

明天体的发生、发展和演化，说明自然界处于永恒的运动之中。这样，“关于第一次推动的问题被取消了；地球和整个太阳系表现为某种在时间的进程中逐渐生成的东西。”

康德的“星云假说”是在和传统的宇宙不变观念进行斗争中建立起来的，它的产生并不偶然，而是与康德那个时代的社会历史条件相适应必然出现的结果。

18世纪50年代，欧洲处在激烈的社会变革时期。除了英国的资产阶级革命已经完成外，欧洲大陆的其他各国，正在酝酿着革命的风暴。这时的德国，无论在政治上和经济上都很落后，资本主义的发展异常缓慢，正在形成中的资产阶级的力量也极为软弱。但是，德国在当时，毕竟也是处在资产阶级革命的前夜了。在经济领域中，新的生产关系解放了长时期被封建桎梏所束缚了的生产力，应用机械的工业革命的高潮正在形成。生产技术的发展刺激着自然科学的发展和进步。由于航海、造船、军事的需要，力学、天文学和数学等自然科学在这一时期中取得了重大成就。比如，17世纪中叶到18世纪中叶，笛卡儿对宇宙产生的设想提出来了。斯维登堡、赖特关于银河系的设想，布丰关于天体起源的假说也出世了。这样，自然科学的发展，大量观测和实验所积累起来的材料，就逐渐突破了形而上学的框架，给辩证自然观的革命奠定了坚实的基础。同时，在哲学思想上，从英国的培根一直到18世纪法国的拉美特利、狄德罗、霍尔巴赫、爱尔维修等，唯物主义也得到了很大的发展。所有这一切，都为关于自然界不断发展变化的理论——康德的“星云假说”的产生创造了条件。

康德的“星云假说”写在他的《自然通史和天体论》一

书中。这本书由一个《前言》和三个部分所构成。

在《前言》中，康德指出：“整个大自然，特别是无机界，到处都有这样的证明，使人们认识到物质通过自己的力的作用，会得出某种正确的结果，并能自然而然地满足理性规则的要求。”这表明了康德的自发的唯物主义理解。他甚至还说：“我觉得，我们在这里可以在某种意义上毫不夸张地说，给我物质，我就用它造出一个宇宙来！这就是说，给我物质，我将给你们指出，宇宙是怎样由此形成的。”

康德是根据牛顿的力学原理来研究宇宙起源问题的。但是，和牛顿单纯强调引力作用不同，他看到了斥力的作用。他是用引力和斥力这一对互相联系而又互相区别、互相对立的力来说明天体的运动和发展的。他明确地写道：“我十分谨慎地排除了一切任意的虚构。我在把宇宙追溯到最简单的混沌状态以后，没有用别的力，而只是用了引力和斥力这两种力来说明大自然的有秩序的发展。这两种力是同样确实、同样简单，而且也同样基本和普遍。”这种思想，反映了康德思想中的辩证法因素。

在第一部分，康德从刻卜勒和牛顿的天体力学出发，在阐述行星系统运行的规律性的基础上，又进一步论证了遥远的恒星系统。他认为，恒星都是炽热的太阳，而且都是和太阳系相类似的天体系统的中心。众恒星又组成了巨大的恒星系，即银河系。恒星也和行星一样，环绕着银河系的中心，有它自己的运动。康德还依据当时的天文资料，指出了河外星系的存在，以及由于它们以侧边斜对着我们的视线，所以看起来就像一个个发亮的椭圆形星团。

对于人类居住的地球，它“在宏大的行星世界里好比沧

海一粟”。恒星世界又是多得不可想象。“而这样一个不可想象的数字，却又是新的一个不知其位数有多少的数字的一个单位”。这里，反映出康德关于宇宙无限性的思想。

第二部分是全书的主要部分，康德在这部分中，描述了从“原始星云”逐渐形成太阳系的过程。原始分散状态的物质微粒，构成了宇宙最初的混沌状态，这种物质微粒在不停地运动着。由于吸引而不断凝聚，由于排斥而发生旋转运动。康德是这样写的：“密度较大而分散的一些微粒，凭借引力从它周围的一个天空区域里把密度较小的所有物质聚集起来；但它们自己又同所聚集的物质一起，聚集到密度更大的质点所在的地方，而所有的这一些又以同样方式聚集到质点密度更为巨大的地方，并如此一直继续下去”，逐步地凝成大的团块。同时，微粒之间又由于有互相排斥的力，所以康德明确说：“表现在排斥和吸引相互斗争中所引起的那种运动，这种运动好像是自然界的永恒生命。”斥力的作用“使垂直的下落运动变成围绕降落中心的圆周运动”。

太阳，作为太阳系的中心天体，是引力的中心，它吸引着周围的微粒，使自己“好像是一个无限微小的胚芽在迅速生长，它吸引的下落物越多，对周围物质的吸引力就越大，生长也越快。”同时，又由于斥力作用所产生的微粒的圆周运动，使团块的运动成了一个巨大的漩涡。在漩涡中，质点继续相互碰撞，结合起来，速度足够大的，继续作圆周运动；速度较小的，抵抗不了中心天体的引力就落到中心天体去。这样而发生的旋转运动，逐渐向一个垂直于其转动轴的平面集中，最后形成行星绕太阳运转的圆盘状结构的有规则的天体系统。

接着，康德又提出了彗星、卫星、土星环以及太阳的周围的黄道光等的形成过程，进一步论证了他所提出的天体结构的力学起源。最后，康德把他由原始星云形成太阳系的理论推广到恒星世界。他正确地推论，认为满天的恒星必然各是自己的行星系统的中心，而银河系这个巨大的恒星系统，也是由于相同的力学规律形成的，甚至银河系也有自己的中心。整个宇宙也是从物质的原始分散状态而凝聚成一个中心，再逐步向四面无限地扩展下去。宇宙天体正不断地形成，又不断地毁灭；千千万万的太阳不断地燃起，又不断地熄灭。宇宙万物都是处于永恒的生死成灭的循环中。康德说：这种生死成灭的循环，正像神话中的“火凤凰”，“所以自焚，就是为了要从它的灰烬中恢复青春得以重生”。

康德的这一天体发展理论，必然地要得出否定唯心论、否定宗教神学的结论。康德写道：自然界自身“有足够能力通过它的运动规律的机械发展来促成宇宙的安排”，根本不需要“上帝插手”。对牛顿用上帝的“第一次推动”来回避困难的作法加以嘲笑，说牛顿“不去钻研而满足于提出上帝的直接意志来，是一个苦恼的决断”。这样由于康德理论的提出，“关于第一次推动的问题被取消了”。宇宙天体的生成理论，第一次从神学的禁锢中摆脱出来。

在第三部分里，康德着重论述了地球上的人类决不是大自然独一无二的产物，在其他天体上也必然有人居住，或将来必然有人居住。他还认为，地球上的居民也不是最完善的人类，在离太阳更远，形成得更晚的行星上可能会有更优越、更完善的居民。这是间接地对上帝一次创造人类、人是“万物之灵”等宗教神学谬论的批判。

康德的星云假说，向传统的宇宙不变论打响了第一枪，他大胆地取消了牛顿的“第一次推动”，夺了上帝的权。在这个假说中，太阳系被表现为一种逐渐生成的东西，这对僵化的形而上学的自然观是一场大革命，大批判。正是在这种批判中，康德阐发了他的一些辩证法的观点：关于物质的必然的、自己的运动的观点，关于引力和斥力相互作用的观点，关于宇宙在空间和时间上的无限性的观点，关于事物的生死成灭的普遍规律性的观点，关于人类是物质发展到一定阶段上的产物的观点等。

康德的星云假说具有着辩证法的内容，它在本质上是批判的，是革命的。它不但在自然科学中是革命的，同时它也反映了当时欧洲资产阶级革命的要求，是由康德所开始的资产阶级哲学革命的一个重要部分。恩格斯说：“在法国发生政治革命的同时，德国发生了哲学革命。这个革命是由康德开始的。”

康德的“星云假说”对自然科学发展的深远意义，就在于它“包含着一切继续进步的起点”，“如果立即沿着这个方向坚决地继续研究下去，那末自然科学现在就会进步得多。”

但是，康德的星云假说没有产生直接的结果，它的成长不是一帆风顺的。1755年，他的《自然通史和天体论》发表后，在相当长的一段时间里，没有得到应有的重视，反动势力和传统习惯势力用沉默来对待它。在初版印数不多，销路不广，连那个出版商也宣告破产的情况下，这本书没法再版，于是被埋没了。康德的新的宇宙发展理论也没有被人们一下子所接受。反动势力就是这样企图把它扼杀掉。一直到了1796年，即差不多半个世纪以后，法国天文学家拉普拉斯的

《宇宙系统论》出版了，提出了和康德相类似的星云假说，充实了它的内容，并作了更为详细的论证。这样，康德的学说才又被人们记起，获得了新生，产生了广泛的影响。

李时珍的药物学

李时珍（1518～1593）是我国古代杰出的医药学家，他在长期采药和医疗实践的基础上，系统地总结了16世纪以前我国药物学的宝贵经验。写成了一部190多万字的名著《本草纲目》，对我国和世界的医药学和自然科学做出了不朽的贡献。

李时珍字东璧，号濒湖，蕲州（今湖北蕲春县）人，他生活的时代，正处于中国封建社会已经衰落，资本主义开始萌芽，农民起义不断高涨，阶级矛盾尖锐，农业、手工业生产关系正在发生着变化，商品经济迅速发展的时期。由于社会经济的发展，促进了自然科学的进步，李时珍的药物学巨著《本草纲目》就是在这样的时代背景下产生的。

李时珍从青年时代就随同他父亲全力从事医学工作，他对医药学刻苦钻研，精益求精。由于多年的医疗实践，又积累了丰富的临床经验，他的医术是很高明的，博得了广大群众的信仰和一些知名人士的钦佩。他广泛地接触群众，一方面为群众治病，同时又向群众学习以丰富他的医药知识。有一位患习惯性便秘已30年的老妇人，经过多人医治不见效，李时珍从群众中听说，“牵牛子有下泻作用”，他就用适量的牵牛子给那位老妇人试服，大便果然畅通，此后他还用牵牛子治好了许多病人。这件事给他很大启发，使他深深地认识

到在群众中有丰富的医药知识，需要把这些零散的知识很好地集中起来，于是促使他更广泛地虚心向群众学习。如薤、薺、蓴、苔和蓬草的区别，是请教农民解决的；各种鱼类和兽类的生活习性和繁殖状况，是从渔民和牧民那儿学来的；矿物的采集和制炼知识及铅中毒、煤气中毒等疾病，是访问矿工获得的；旋花有益气作用，是从“北土车夫”学来的。

他还很重视收集单方和验方工作，一面整理前人遗留下来的，一面收集散失在民间的，做为临床实践的参考。凡有显著疗效的，均加以总结推广。

李时珍通过大量的医疗实践，认识到药物学知识在医疗上的重要性，深刻感到有重修“本草”的必要。我国的药物学始自《神农本草经》，记载药物 365 种，梁陶弘景增药一倍，唐《新修本草》又有所增附，直到宋朝的《证类本草》已记载药物 1000 多种了。但是，这些旧本草问题很多，名目混乱，分类不科学，其中还掺杂有方士、巫医的迷信事例。此外，从《证类本草》（1082 年）到李时珍时代已经过 400 多年，在此期间人们对药物的性质、效能有了新的认识，新品种也不断增加，矿业的发展和中外交流也引进不少新的药物。因此，重新编写“本草”已成为当务之急，李时珍适应药物学发展的迫切需要，乃下定决心编著《本草纲目》。

李时珍在给群众治病的同时，即开始专心研究本草。多年来，他研读了经、史、子、集各种书籍，尤其是医书、药书等 800 种，手头又积累了大量单方、验方和自己写下的医案、读书札记等，需要进行整理了。但如何进行整理？他深感只读书不接触实践的研究方法不能解决问题，必须到实际中去，他说：“熟读王叔和，不如临症多。”他为了证实前人

对鲛鲤认识，在其“集解”内说：“腹内脏腑俱全，而胃独大，常吐舌诱蚁食之，曾剖其胃，约蚁升许也”。为了证实曼陀罗花有使人笑舞的作用，他亲自作了实验，并吸取前人经验同火麻子花配合，作为外科手术麻醉剂。他说：“八月采此花，七月采火麻子花，阴干，等分为末，热酒调服三钱，少顷皆昏如醉，割疮炙火，宜先服此，则不觉苦也。”这两种药物的麻醉镇痛作用，已为现代医学实践及药理所证实。他为了了解贵重药材白花蛇的特性，置生命于度外，曾不畏艰险，几次攀登高山，观察白花蛇的活动，并捕捉解剖，将白花蛇与旱蛇对比，写成了《旱蛇传》这一科学著作。

他从朴素的唯物观点出发，从1565年起的十多年间，他几次走出书斋，远出旅行进行调查研究，历尽了千辛万苦，先后走访过现今湖北、江西、安徽、江苏、河南等省的山野、矿山。每到一处他都得到当地樵夫、药农和猎户的帮助，采到了许多没有见过的新药草，同时弄清了许多疑难问题。李时珍这种重视实践的精神，是他在药物学上获得成功的关键。

在这样的基础上，他进一步将各种药物进行分类、比较，并着手编写和绘图。直至1578年终于完成了这部名驰中外的药物学巨著——《本草纲目》。它凝结了千百万劳动人民的智慧和李时珍终生的辛勤劳动。全书共52卷，分为16部62类，共载药物1892种，其中新增加374种，附方11096个，并附图1160幅，规模比过去任何一部“本草”书都大。对每味药物均有集散、叙述、产地、形态、气味、主治、发明以及附方，并有正误、栽培方法和生产过程。这部巨著曾博得鲁迅先生的高度评价：“本草纲目实在是极其宝贵的”，“含有丰富的宝藏”，“大部分药品的功用，却由历史的经验，才能够知

道这程度。”世界上把《本草纲目》看做是伟大的医药学宝库和自然科学的百科全书。

李时珍早在青年时代就专心钻研医药。当他医术闻名之后，被推荐到明朝最高医府——太医院作为补缺。李时珍不愿与院内的方士、巫医同流合污，并坚决反对他们“服丹成仙”的邪论。他向太医院提出要重修“本草”的建议，遭到太医们的攻击，说他“擅动古人经典，狂妄已极”，并讽刺他为卑贱者的“草泽之医”。李时珍在愤怒之下，即辞职南归了。

他在编写《本草纲目》的过程中，首先打破了历代御医、官医为封建帝王、王宫大臣服务而把药分为上、中、下三品的旧框框，创立了为人民群众容易接受的分类系统，采用“析族、区类、振纲、分目”的分类方法。在药用植物方面，把植物分为草部、谷部、菜部、果部和木部五部，30类。如把草部又分山草、芳草、湿草、毒草、蔓草、水草、石草、苔草、杂草九类。这种形态、特性、生态和应用相结合的分类方法，是世界上分类学的创举。是从人为走向自然分类法的尝试，比欧洲公认的植物分类学家林耐的《自然系统》还早175年，而且内容还丰富得多。在药用动物方面，将动物分为虫、鳞、介、禽、兽和人六部，基本符合动物的进化顺序。在全书的分类安排上，先水、火、土、金石，其次是植物，最后是动物，这充分表现出由无机到有机、有低级到高级的进化思想。

他对使用有毒药物主张辩证论治，既要看到有毒的一面，也要看到如利用恰当可以治病的一面：他一方面批判方士服水银以求长生的迷信说法，“岂知血肉之躯，水谷为赖，曷能堪此金石重附之物久在肠胃乎？求生而丧生，可谓愚也矣”。

“方士之言不足信”。但另一方面又强调其药效说：“其治病之功不可掩也”，“此乃应变之兵，在用者能得其繁，而执其枢机焉”。意思是说，此药在病变时可作应急之用，关键在于用药者要了解性能善于掌握运用它。他有一定人定胜天的思想，他说：“是升降在物亦在人也”。既指出药物性能有它本身的物质基础，又肯定了人的主观能动性可以加以改变，关键在于认识药物性能和它的发展规律，不然就不可能对它们进行改造，这就是他所说的：“此非窥天地之奥而达造化之权者不能至此”。意思是说，若不能了解自然规律，想达到其对掌握运用，是做不到的。

李时珍具有自发的唯物主义思想和朴素的辩证法观点，这是他在科学上能做出卓越贡献的重要原因之一。他初步认识到很多事物的发展变化规律，他说：“物理万殊若此，学者其可不致知乎”，“物之理性万殊，从之用舍宜慎”。又说：“故天地之造化无穷，人物之变化亦无穷，肤学之士，岂可恃一隅之见，而概指古今六合无穷变化之事务为迂怪哉？”意思是说，自然界变化无穷，社会事物变化也是无穷的，学识浅薄的人，哪能以个人孤立静止的看法，就认为宇宙古今的无穷变化是不可思议的怪事呢？这些分析是对唯心主义先验论和形而上学观点的有力批判。

《本草纲目》写成之后，李时珍到处活动都找不到刻印的地方，迫切需要这部书的人便只有用手传抄了，12年以后，南京一个出版商看到有利可图，才刻印这部书。1593年，《本草纲目》还未全部刻印完毕，李时珍便与世长辞了。他逝世之前，还希望明朝廷帮助刊印，使这部书能流传更广，造福于人民。但当《本草纲目》第一版（金陵版）刻印完以后，李

时珍的儿子李建元将书献给明皇朝时，明神宗朱翊钧只批了“书留览，礼部知道”七个字，便被搁置起来。清代陈念祖在《医学三字经》中，诋毁它是“杂收诸说，反神农本草经之旨”，并大肆叫嚣要把《本草纲目》烧毁，“方可与言医道”。《本草纲目》的“金陵版”本是历史上极珍贵的文物和科学资料，但在国民党统治时期，“金陵版”在国内几乎绝迹。中华人民共和国成立以后，《本草纲目》才得到了广泛的流传。

《本草纲目》早在明末及清初就传到日本和欧洲，视为自然科学的宝库。1659年，波兰传教士布弥格首先把该书的植物部分译成拉丁文，称为《中国植物志》，对欧洲植物学的研究起了巨大的推动作用。不久这部巨著就有日文、英文、德文、法文、拉丁文、俄文等十余种文字的译本，流传世界各地。

在《本草纲目》中也有些缺点和错误：如番木瓜（马钱子）有毒，而李时珍说它“苦寒无毒”；还有“烂灰为蝇”、“腐草为萤”等错误论断。有的地方还有些迷信色彩。这些，都是由于历史条件的限制，我们不可苛求于前人。

瘟疫新理论

明末（17世纪中叶）集瘟疫学说大成的吴又可，他突破《内经》、《伤寒论》等书关于瘟疫流行、治疗的理论，根据自己的医疗实践经验，写出了有不同见解的《温疫论》（这里的“温”字和现在的“瘟”字意义相同），这本书我国杰出的流行病学专著，给流行病防治理论和建立中医瘟疫学说，奠定了坚实的基础。

吴又可名有性，明朝末年江苏震泽（今江苏省吴江县）人。当时，由于大规模农民起义，震撼了封建朝廷的反动统治，以及“中国封建社会内的商品经济的发展，已经孕育着资本主义的萌芽”，促进了文化科学的发展。崇祯十四年（公元1461年），瘟疫流行。山东、浙江、南北直隶（今河北、江苏两省）流行更为严重。当时医家按经典方法治疗，多不见效，死亡颇多。吴又可沉痛而深刻地批判医界泥古不化的害人思想说：“守古法不合今病，以今病简古书，原无明论，是以投剂不效。”（遵守古代的医法，不切合今天的病情，把今天的疾病去同古代医书对号，根本得不出明确的论断，所以，这样开方给药就不见效）“病愈急，药愈乱。不死于病，乃死于医”。于是他自己便总结同瘟疫作斗争的经验，“格其所感之气，所入之门，所受之处，及其传变之体，平日所用历验之方”，经二年时间，写成《温疫论》二卷。这是他勇于创新的胜利成果。

在吴又可之前，一般医家都认为瘟疫（热性传染）是六气（风、寒、暑、湿、燥、火）不和引起来的。如《内经》《生气通天论》篇中说：“冬伤于寒，春必病温。”吴又可却根据崇祯十四年大疫流行中自己的医疗经验，突破千余年来的传统观念，创立新说：“夫温疫之为病，非风非寒，非暑非湿，及天地间别有一种异气所感”（瘟疫这种病发生的原因，不是风不是寒，不是暑不是湿，而是感染天地间另一种“异气”发生的）。他把这种引起瘟疫的异气叫做杂气。并且肯定它是一种物质，如他说：“气者物之变也”，“气即是物”。但是，这种物质是人们的感觉器官所不能直接察觉到的。而且不受时间地域的限制，人们感染后，就因气不同而得不同的疾病。如