

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

少年哲学向导丛书

谱写大自然的乐章
——自然观纵横谈

eBOOK
内部资料 非卖品

导言

远眺巍巍群山、浩浩江海、漫漫沙漠、莽莽森林……无不使人感到大自然的宏伟壮观！

静听微风悠悠、绿叶沙沙、泉水淙淙、鸟啼婉婉……更使人感到大自然美妙无比！

大自然是凝固的旋律，又是流动的画卷。这神来之韵和这神来之笔怎不令艺术家浮想联翩，又怎不使科学家觅经拆幽呢！

其实，在浩瀚的思想海洋中，艺术形象和科学形象是息息相通的。当悦耳音乐从音乐家的指缝中流出，当妙笔丹青在画家的笔尖生成，科学家也在大自然这个硕大无朋的乐器上，用数字的音符、图表的节奏、方程的匀称和曲线的旋律谱写出了一篇篇优美的乐章。

古希腊哲学家毕达哥拉斯、德国天文学家开普勒就曾用自己的心智“倾听”过天体运动时所发出的美妙和声，发现了宇宙的和谐。歌德在《浮士德》的“天上序曲”中对此进行了特写：

太阳按着古老的调门，
跟群星兄弟竞相歌唱，
完成她的既定的旅程，
她的步声像雷鸣一样。

开普勒甚至还用优美的旋律为天体约法三章。科学家和哲学家所着意探求的是大自然内在的和谐之美，因此他们更能发现自然美的底蕴，他们的杰作也显得格外清新、优雅、严谨、完美和庄严。

从大自然的音符到门捷列夫纸牌中的旋律，从哥白尼的月光曲到宇宙惊天动地的爆炸声，从伽利略的铁球落地声到爱因斯坦的世界交响曲，从细胞的和谐统一到达尔文的生命进行曲，无一不显示出了大自然的精妙绝伦、科学理论的巧夺天工和科学家的壮丽人生。

自古以来，哲学就与大自然、科学和科学家结下了不解之缘。大自然赋予哲学生命的绿色，科学赋予哲学旺盛的源泉，而科学家则赋予哲学活跃的生命。

美国当代哲学家马修斯在《哲学与幼童》一书中认为，绝大多数人在孩提时代就已经在运用哲学了。天真烂漫的少年儿童在大自然的熏陶下所萌发的种种困惑、怀疑、发问、遐想都包含着深奥的哲理。但是，若想使“孩子哲学”长成参天大树，却还需要科学泉水的浇灌。

亲爱的少年朋友们，您想谱写出哲理精深的乐章吗？那就先按响大自然的琴键吧！

作者简介

高奇，1964年11月生，山东章丘人。1985年毕业于山东农业大学园艺系，1988年毕业于北京农业大学研究生院自然辩证法专业，获哲学硕士学位。现为山东大学哲学系讲师。已发表论文、译文多篇。

序

《少年哲学向导》是我们赠送给少年朋友们的一束智慧之花。

哲学是开在人类智慧之树上的最高花朵。它的许多道理都是总结和概括自然科学和社会科学的成果才提出来的。它的道理比自然科学和社会科学的道理要抽象得多，属于更高地悬浮于空中的思想领域。因此，许多人觉得它高深莫测，甚至感到神秘，认为少年朋友根本学不了哲学。其实，这是一种误解。它的一些理论和方法确实是深奥的，但决不是高深莫测的，更不是神秘的。

哲学从它产生的那天起，肩负的使命就是把人的思想从宗教神话的束缚下解放出来。在古希腊，最早的哲学家泰勒斯石破天惊地提出了“水是万物本原”的思想，它标志着希腊人已经开始抛弃宗教神话的思维方式，改换用哲学的思维方式考虑世界了。在中国，古代的阴阳五行说的产生也起到同样的作用。哲学研究的对象不是宗教描绘的虚无缥缈的天国，而是我们生活在其中的现实世界，它的内容就是对现实世界的如实反映。现实世界中一切现象都有规律可循，根本就不存在神秘的东西，所以，在哲学中也不会有神秘莫测的内容。实际上，少年朋友在生活和学习中都会遇到需要进行哲学思考的现象。哲学不在天国，就在少年朋友身边。

我们已从学习对象方面回答了少年朋友能不能学哲学的问题。这只是回答了问题的一半。要使回答圆满，还必须回答问题的另一半，就是少年朋友有没有能力学哲学。现在我们想请美国当代哲学家马修斯来回答这个问题。他写了一本叫《哲学与童年》的书，我国著名的文学家、《围城》作者钱锺书老先生把它推荐给三联书店，三联书店已经出版了中文版。这本书举了大量的例子证明幼童生来就有进行哲学思考的能力。这种能力首先表现在幼童会提出许多带有哲理性的问题。马修斯把这些问题看成是进行哲学思考的一份请帖。这种能力还表现在幼童也会做哲理性的评论。幼童能够做到的，对少年朋友来说，当然更是不在话下了。随着社会的发展和科学技术的进步，少年朋友的生活阅历和科学知识不断丰富。当代的少年朋友更今非昔比，他们都持有进行哲学思考的“请帖”，会提出更多更富有哲理性的问题，随着他们运用概念、判断和推理能力的增长，他们也会做出更多更好的哲理性的评论。所以，对少年朋友来说，不是有没有哲学思考能力的问题，而是要不要去启迪它和发展它的问题。

对要不要启迪和发展少年朋友的哲学思考能力的回答应当是肯定的。理由很简单，因为它对人来说太重要了。我们希望少年朋友中能够出现像马克思和毛泽东那样伟大的哲学家，但这不是我们帮助少年朋友发展哲学思考能力的主要目的，更不是唯一目的。我们的目的在于使少年朋友生活得更好，学习得更好，将来工作得更好。哲学可以陶冶少年朋友的情操，使他们成为精神世界丰富和高尚的人。它可以帮助少年朋友把握好人生航船的舵轮，不管遇到什么样的风浪，都能平安地到达目的地。少年朋友掌握了哲学的思考方法，会如虎添翼，在学习、生活和将来的工作上取得事半功倍的效果，为人类做出突出的贡献。

可惜，我们家长、老师，甚至整个社会在对少年朋友的教育中，只注重灌输知识，忽视去启迪和发展他们的哲学思考能力，使许多少年朋友成为记忆的机器，而不是生动活泼的创造者。毫无疑问，少年时期应该多学些知识，

但是不应当把它们变成死的东西塞进少年朋友的头脑，而应当使它们成为活的东西，让少年朋友启动自己的头脑去主动地掌握它们。我们在传授知识的同时，也应当传授思想方法。我们既要使少年朋友知识化，也要使少年朋友智慧化。学习哲学是锻炼思维、启迪智慧的最可靠的途径。

哲学是个大世界。在这里，既有自然规律的探寻、社会之谜的寻觅，也有思想面纱的撩拨；既有真的揭示、善的启迪，也有美的追求；既放射着西方哲学大师的理性之光，也迸发着中国哲人的智慧火花……这个大世界的方方面面，我们不能一一展示。我们力求把其中的精华奉献给大家。

智慧对人来说是最宝贵的东西。愿少年朋友都成为爱智慧和拥有智慧的人。

内容提要

本书用二十四篇生动有趣的故事，从物质、宇宙、运动和生命四个方面，对自然观进行了简要的介绍，为辩证唯物主义哲学的启蒙教育提供了必要的科学知识。

本书可供青少年及哲学爱好者阅读。

谱写大自然的乐章 自然观纵横谈

物质篇

一、古朴的哲思

自古以来，人类就在自然界中繁衍生息。面对自然界形形色色的事物，日月星辰、山川风云、草木金石，人们难免要问：“自然万物是怎么来的呢？又是由什么构成的呢？”

在生产水平还比较低劣的时代，古人曾构想了许多美丽动人的神话来说明这些迷惑不解的现象。在中国就有盘古开天辟地的故事，并且一直流传到今天。

相传在天地万物还没有出现的时候，有一团朦朦胧胧的、像鸡蛋一样的东西，这就是混沌，盘古睡在里面一动不动。经过了18000年，混沌破裂了；轻清的阳气冉冉上升形成了天，重浊的阴气沉沉下坠凝结成了地，盘古就在天地中间。

天地形成之后，盘古恐怕它们会合拢起来，于是，头顶青天，脚踏大地，一日九变撑在其中，天每日升高一丈，地每日加厚一丈，盘古也每日长一丈。这个顶天立地的巨人不知经过了多少年的辛劳，实在太累了，最后，他倒下死去了。

盘古死后，他的全身化为万物：左眼成了太阳，右眼成了月亮，头发和胡须成了星辰，呼出的气成了风云，吼声成了雷霆，四肢五体成了四极五岳，血液成了江河，筋脉成了道路，肌肉成了田土，皮肤和纤毛成了花草树木，骨骼牙齿成了各种岩石和金属，精髓成了珍珠宝玉，就连汗水也化为雨露和甘霖。总之，盘古把一切都献给了这个新生的世界。

古人就用这样一个迷人的神话说明了自然万物的起源。这是一种神创论的自然观，它认为世界上的一切都是由一个万能的神创造出来的。这种唯心主义的腔调也广泛地存在于其他古老文明中。

在我国哲学史上还有另一种唯心主义流派。他们循着“道”走在大自然的舞台上，有板有眼地唱着“自无生有”的神奇之歌。大哲学家老子认为：在天地形成之前，有一个浑然一体的东西，它无声无形、不知疲倦地循环着，它可以算做自然万物的根，它叫做“道”。“道”比鬼神和上帝还要奇妙，由它生出一，由一生出二，由二生出三，由三生出万物。这样，天下万物便生于有，而有则生于无。

与此相反，古代朴素的唯物主义者则主张自然万物是由某一种或几种物质性的元素生成的，它们是自然地存在着的，并非由神创造的或从无中产生出来的。在我国古代，就有人把金、木、水、火、土看作是组成自然万物的五种基本元素。战国时代有个宋、尹学派，他们是在齐国稷下之宫讲学的、“百家争鸣”中的一家。他们提出：物的精气结合起来就能生出万物来，在地下生出五谷，在天上分布出星星。到了后来，我国的“元气理论”有很广泛的应用。举凡风云雷电、日月星辰、四时变化、万物生长，以至人体经络、地质构造等等，无不用元气理论去解释。

在“杞人忧天”的故事里，就谈到了万物都是气的道理。

相传杞国有一个人总担心天会塌下来。这个杞人整天为这事愁得睡不着觉、吃不下饭。有人听说了，就去开导他，说：“天就是气。你周围到处都是气，你吸着气，你举手抬足都接触气，其实，你每天就在天中间生活，为

什么还怕它塌下来呢？”杞人还是不放心，说：“天如果真的都是气，那么，日月星辰不就会掉下来吗？”那人又开导说：“日月星辰也是气，只不过是会发光的气罢了。即使掉下来，也不会砸伤人的。”杞人听了这番话，才放下心来。

二、元素观的变迁

1. 黄金梦

在古希腊，哲学家们也探讨了构成自然万物的要素问题。可与中国的“五行说”相媲美的是由出生于西西里的恩培多克勒（公元前 490—前 430 年）提出的“四根说”。在此基础上，古希腊大哲学家亚里士多德（公元前 384—前 322 年）又提出了宇宙中的万物是由水、气、火、土这四种元素和以太组成的。在亚氏看来，天上的日月星辰是完美、永恒和神圣的，它们应当由永不变性的以太构成；而地上的万物与天上的不同，它们处在不断生成和消灭之中，是由本性可变的水、气、火及土四种元素构成。例如，当木材燃烧时，四元素论者就会认为，产生的火焰是木材中的火元素，烟是气元素，由木材一端渗出的水是水元素，燃烧剩下的灰粉是土元素。

亚氏还指出，这四种元素都具有可被人感觉得到的不同性质。具体说来，土具有冷和干的性质，水具有冷和湿的性质，气具有热和湿的性质，火具有热和干的性质；如果改变元素的性质，一种元素就会转变为另一种元素，例如，水受热变成了气。同样，如果改变一种金属的性质，它将变成另一种金属。亚氏的这种物质观就自然地成了炼金术士的思想基础，他们以为只要改变物质中这四种原始性质的比例，就能够使普通金属变成黄金；或者炼得一种能将其他金属变为黄金的“哲人石”，那么，在熔化的贱金属上投以少量的“哲人石”，就可以得到大量的黄金。

炼金术在被罗马皇帝下令禁止后，又在中世纪的阿拉伯世界复活了。约在公元 11 至 12 世纪，阿拉伯炼金术传入欧洲，欧洲封建统治阶级认为靠这种方术可以大发横财。英王亨利六世就曾晓谕他的大臣们必须学习炼金术。他们不惜重金豢养了大批炼金术士，这些术士冒着烈火的灼烧和呛人的浓烟，一心想炼出闪闪发光的黄金，但这种努力是注定要失败的。然而，在人类十分蒙昧的古代，特别是由于亚里士多德的权威，这一梦想很能迷惑一些人，这使炼金术士成年累月废寝忘食、忙碌不已。

那么，炼金术士的梦想能否实现呢？

到了 17 世纪中叶，四位哲学家在一起对这个问题进行了激烈的争论。第一位是怀疑派化学家；第二位是逍遥派化学家，代表亚氏的“四元素说”；第三位是医药化学家，该派认为万物都是由盐、硫、汞三种元素以不同的比例构成的；第四位则在争论中保持中立。争论的结果是怀疑派化学家获得了胜利。该派认为水气火土和盐硫汞都不是构成万物的本原，从而提出了万物是由化学元素组成的观点：元素是具有确定性质的、可感觉到的实物，是不能用一般化学方法再分解为任何比它简单的物质；元素既不能分割，也不能从一种转变成另一种。怀疑派的元素观打破了炼金术士们的黄金梦。

有趣的是，这场大辩论是在一本叫做《怀疑派化学家》的书中进行的。这本书是由英国化学家玻意耳（1627—1691）写的，其实他就是该书中怀疑

派化学家的原型。正是玻意耳的元素观，才使化学——这一探讨元素性质及其变化规律的科学，从炼金术走上科学的道路。玻意耳曾在国外游历多年，并在他姐姐的家里建立了一个实验室。他的实验室总是对化学和物理的爱好者敞开大门的，所以不久就成为一个有名的研究中心。就是在这个实验室里，他发现了著名的玻意耳定律。玻意耳还定量地研究了铝、铁、锡等金属在密闭容器中煅烧的情况，发现它们煅烧后的重量增加了，为什么金属用火烧了以后会增重呢？玻意耳认为这是由于“火微粒”跑进金属中的缘故。

那么，火究竟是什么？燃烧又是怎样发生的呢？

燃烧是大自然中最壮观的景象之一，它带给人温暖和光明；正是由于它，人类才跨越了茹毛饮血的时代；也正是由于它，世界才发生了千奇百怪的变化。

对燃烧的观察所得到的最明显的现象是那向上跃动的火焰和呛人的浓烟，使人感觉到似乎有什么东西被释放出来。1703年德国医生兼化学家施塔尔（1660—1734）在分析了燃烧现象和各家的观点之后，提出了燃素说。按照燃素说的观点，一切燃烧现象都主要是物体逸出燃素的过程；火是由燃烧物质发出无数细小而活泼的物质微粒构成的，由这种火微粒构成的元素就是燃素。燃素可以同其他元素结合形成化合物，也可以处于游离状态，大量游离的燃素聚集起来就形成火，当燃素从可燃物中跑出来成为游离状态时，就表现为火。燃素说能牵强附会地说明当时已知的大多数化学现象，因而被人们普遍接受，统治人们的思想将近一个世纪之久。

2. 火之恋

曾经有这样一个寓言故事，相传有一位老农，在临死前，把儿子们都叫到床前，告诉他们在自家的葡萄园里埋着许多黄金。老农死后，儿子们挖遍了葡萄园也没有找到黄金。然而，到了第二年秋天，他们却获得了葡萄的特大丰收。

相信燃素说的人们也是这样，他们做了大量的实验，也没有找到燃素，却意外地发现了许多气体，终于导致了燃烧理论的革命和新元素观的建立。

1756年英国化学家布莱克（1728—1799）在煅烧石灰石时，产生了大量的气体，他称之为“固定空气”（即二氧化碳）。布莱克发现这种气体不支持燃烧和呼吸，不是他要找的燃素。布莱克发现固定空气，把英国化学家们的注意力引到了气体化学研究这方面来。10年后，卡文迪许（1731—1810）利用排水集气法收集了稀酸和金属发生反应时所放出的气体，他发现这种气体和“固定空气”不同，不溶于水，点燃后有淡蓝色火焰，就把它命名为“可燃空气”（即氢气）。卡文迪许认为可燃空气是在酸的作用下，从金属中逸出的，所以他认为这就是人们梦寐以求的燃素。

1774年英国牧师兼化学家普里斯特利（1733—1804）在给氧化汞加热时，得到了一种新的气体。他发现这种气体能使蜡烛的光焰更明亮。他还发现把一只小老鼠放在充满这种气体的密封箱里，比在只有空气的箱子里活泼。他受了好奇心的驱使，自己也试着吸了几口，他说：“当时我的肺部所得到的感觉，和平时吸入普通空气一样；但自从吸过这种气体以后，经过好多时候，身心一直觉得十分轻快舒畅。有谁能说这种气体将来不会变成通用品呢？不过现在只有两只老鼠和我才有享受这种气体的权利罢了。”普里斯

特别是燃素说的信奉者，认为这种新发现的气体是从普通空气中除去燃素的气体，对从燃烧的物质中逸出来的燃素具有良好的吸收能力。因此，他称它为“脱燃素空气”。

当时，法国有个名叫拉瓦锡（1743—1794）的 chemist，对用燃素说来解释燃烧现象十分不满。于是他从 1772 年开始研究这个问题，做了大量有关物质燃烧的实验。

2 年后，拉瓦锡做了这样一个实验。他将一块锡放在一个密闭的容器里，把它们放在天平上称了一下，然后，他拿了面聚光镜，让太阳光照在锡块上，锡块开始熔化，最后变成了灰白色的粉末，这时拉瓦锡又称了一下，发现重量并没有变化。可是一打开容器盖，空气立即进入容器，结果整个容器的重量增加了。这使拉瓦锡大胆地提出这样的假设：金属煅烧并不是放出燃素，而是吸收了空气中的某种气体，形成了比原来重的煅灰。

如果这是正确的话，那就会从金属煅灰中析出部分空气。拉瓦锡沿着这个思路，做了大量的实验，但是并没有找到这种理想的气体。正当拉瓦锡一筹莫展的时候，普里斯特列于同年 10 月到巴黎访问，拉瓦锡宴请了这位化学家。席间，他们谈到了有关燃烧的问题，普里斯特列把自己得到那种“脱燃素空气”的情况告诉了拉瓦锡。拉瓦锡听了普里斯特列的话后，豁然开朗。宴会结束后，他马上着手进行了一系列定量实验，终于发现他要找的气体正是普里斯特列所发现的那种气体。当时，他把这种气体命名为“氧气”。

氧气的发现支持了拉瓦锡以上的假设，他终于揭开了燃烧的奥秘。原来，物质之所以能燃烧，是因为可燃性物质能够同氧气化合，而不能归结为所谓燃素的逸出。这样，流行了近一个世纪的燃素说，终于被拉瓦锡的氧化理论取代了。

然而，一直到 1783 年，当拉瓦锡的理论已普遍被人们接受的时候，普里斯特列却仍然坚持错误的燃素说。这在化学史上是很耐人寻味的，一位发现氧气的人，反而成了反对氧化学说的人。对此，恩格斯曾说，当真理碰到鼻子尖上的时候，还是没有得到真理。发现氧气是一件不寻常的事情，发现者必须冲破“燃素说”的迷雾，才能见到真理的曙光。

同时，恩格斯对拉瓦锡提出的燃烧的氧化学说给予很高的评价，指出由于拉瓦锡的学说，使过去在燃素形式上倒立着的全部化学正立过来了。从此，化学家能够按照物质的本来面目进行科学研究，使化学蓬勃地发展起来。

此外，拉瓦锡通过定量实验发现，物质系统在化学反应前后的质量并不发生变化，这就是最初的“质量守恒原理”或“物质不灭原理”。这个原理揭示出，物质既不能创生，也不会消灭，它只能由一种形式变成另一种形式。物质不灭原理成为辩证唯物主义的一块重要基石。

3. 四元素观的破产

随着氧化学说的建立，人们认清了燃烧的本质，燃素已经没有存在的必要，这样，“四元素说”中的“火”也就丧失了作为一种元素的资格。同时，不同种类气体的发现，也使人们认识到空气是一种混合物，按照玻意耳的元素定义，“气”就不能算做一种元素。空气从其元素的宝座上跌落下来，此外，“土”元素也遭到了与“气”元素一样的命运。“四元素说”受到了致命的打击。这样，四元素中就只剩下“水”元素了，那么，“水”元素的命

运会如何呢？

1783 年卡文迪许曾做了一个实验，他把氢气和氧气放在一个玻璃球内，通上电后他发现有水珠产生。然而，相信燃素说的卡文迪许认为氢气是燃素，氧气是失掉了燃素的水，把水仍视为元素。

自古以来，“水”作为一种元素的地位一直没有动摇过，可是，拉瓦锡对此发生了怀疑。有一天，卡文迪许派了一位助手来拜访拉瓦锡，助手把卡文迪许的实验情况向拉瓦锡做了介绍。拉瓦锡为了证实起见，自己又重复了卡文迪许的实验，证明了水的确是由氢气和氧气化合而成的，水不是一种元素，而是氢和氧的化合物。就这样，水是元素的观念也被否定了。拉瓦锡由此振兴了玻意耳的元素思想。

这样，古希腊人所认为的水气火土四种元素，按照玻意耳的观点，就没有一种能算得上“元素”。至此，统治近 2000 年的古希腊的元素观就被新的元素观所代替，这就从根本上改变了人类的物质观。

三、宇宙大厦的“砖块”

1. 原子赞美曲

在辽阔无际的宇宙中，我们生活的地球就像大海中的一颗砂粒。我们站在这颗“渺粒”上瞭望这宇宙大厦的苍穹，不禁为它的宏伟和深邃而感慨万分！

那么，宇宙大厦是怎样构成的？有没有构成宇宙大厦的最小“砖块”？2000 多年来，人们一直在寻求这个问题的答案。

公元前 6 世纪，这个具有深奥哲学意义的问题最早由古希腊思想家留基波提了出来，随后，留基波的学生、唯物主义哲学家德谟克利特（公元前 460—前 370 年）继承和发展了他老师的思想，提出了原子论。他们认为原子是最微小的、既不可入又不可分的物质微粒，世界上一切东西都是由原子构成的。由于原子的数目、形状和排列方式的不同，就构成了宇宙间千变万化的形形色色的事物。

古罗马诗人和唯物主义哲学家卢克莱修在《物性论》中曾用诗赞美了原子论。其中有一段是这样写的：

许多事物的原子各式各样
自无限的远古以来
就被撞击所骚扰
并且由于自己的重量而运动着
经常不断地被带动飘荡
以一切的方式互相遇合在一起
并且尝试过由于它们的互相结合
而能够创造出来每一样东西

……

后来，由于亚里士多德元素观的流行，古希腊罗马的原子论沉寂下来。直到文艺复兴时期，在许多哲学家的倡导下，古代原子论又开始复活。试图从哲学观点研究化学的玻意耳在否定了亚里士多德的“四元素说”的同时，从大量的自然现象出发，提出了物质的微粒学说。他认为物质是由无数细小

致密的不能用物理方法分割的微粒构成的。其实，这正是古代原子论的翻版。后来，大科学家牛顿（1642—1727）继承了玻意耳的学说，发展了“原子是物质最小单位”的思想。

自古希腊以来的原子论基本上是一种哲学性的推测，而没有确凿的实验根据。19世纪初期，英国科学家道耳顿（1766—1844）在大量实验的基础上，通过严格的逻辑推导，终于建立了科学的原子论。从此，化学进入了一个崭新的时代。

2. 原子王国的狩猎者

一年一度的圣诞节到了，道耳顿买了一双长袜作为礼物送给了母亲。不料，母亲看到这双红色的长袜有点不高兴。原来，道耳顿的母亲是一个贵格教徒，禁忌红色。道耳顿见状，赶忙解释说：“妈妈，难道这深蓝色的长袜不正适合穿去做礼拜吗？”

“什么？”母亲听了，大吃一惊，说：“它是和樱桃一样红呀，你怎么说成是深蓝色的！”

道耳顿迷惑不解了。后来，他发现自己是个色盲患者，并且首先研究了这一生理缺陷。道耳顿终生所看到的绝非是一个五彩缤纷的世界，而是仅有几种颜色构成的一个单调的世界。常人所看见的世界到底是什么样子呢？道耳顿踏上了寻找真实世界的征途……

道耳顿从少年时代起，就养成了逐日记录天气情况的习惯，这个习惯一直持续到他科学生涯的终点。他一生竟做了近2万次的气象观测，并且发表了一系列气象学方面的调查研究文章。气象观测又引起了他对气体成分的研究，导致了著名的气体分压定律的发现。

道耳顿在青年时代就熟读了牛顿和拉瓦锡的著作，受到了原子论和新的元素观的熏陶，逐渐将他广泛的科学兴趣集中到化学方面来，并企图将牛顿的原子论移植到这门还不成熟的学科中。

道耳顿通过认真细致的化学分析，研究了许多地区的空气组成，得出这样的结论：各地的空气主要是由氧气、氮气、二氧化碳和水蒸气等气体的无数个微小颗粒混合起来的，各种成分的气体粒子大小各异，他把这些小颗粒称为“原子”。

当时，化学家已经从大量的实验中总结出了酸碱当量表和定比定律。在道耳顿研究化学变化和物质组成时，他也用实验确定了倍比定律。但是，为什么组成化合物的元素的量有定比和倍比的关系呢？物质到底有没有结构呢？道耳顿于1803年10月在曼彻斯特的文哲学会上提出的原子学说，对这些问题都先后做出了合理的回答。

道耳顿认为：自然界存在着不可分割的原子，不同元素的原子不同，同一元素的原子相同；原子之间以简单的整数比结合成化合物，每种化合物因此都有完全确定的组成；化学的分解和化合所能做到的，充其量只是使原子彼此分离和再结合起来，在化学变化中原子的性质保持不变；原子既不能创生也不能消灭，正如我们不可能在太阳系中放进一颗新的行星或消灭一颗现存的行星那样，或者说，不可能把一种元素的原子变为另一种元素的原子，这对自称能点石成金、起死回生的炼金术，给予了致命的一击。

原子论还指出：物质的结构是由原子的数目、种类及相互排列方式决定的；各种元素的原子有规律的互相结合，构成了宇宙万物。原子成了构造宇宙大厦的最小“砖块”。

道耳顿为了客观地比较原子的大小，他研究了原子重量的相对数值，并把它命名为原子量，以作为识别各种原子的标志。他进行了大量的实验，分析了许多化合物的组成。他选择氢的原子量为1，测出了20种不同元素的原子量，制造了第一张原子量表。他终于把一个混乱的化学王国变成了一个秩序井然的乐园。

生活在单调世界中的道耳顿达到了他青年时代向往的理想世界的彼岸，他不仅发现了一个真实的世界——原子王国，而且还成为这个王国的立法人。

道耳顿成名了。他被当选为曼彻斯特文哲会会长。戴维爵士也邀请他到皇家学会作学术报告。在巴黎，著名的科学家拉普拉斯、居维叶、洪保德等与他一起讨论各种科学问题。当他进入学院区时，院长和院士们全体起立向他鞠躬，这是连拿破仑也没有享受过的殊荣。甚至曼彻斯特以外的每一个人，都想多看这位著名的原子学者一眼。

然而，当一位拜访者来到曼彻斯特时，却找不到道耳顿的影子，全城的人好像都没听说过道耳顿这个名字似的。最后，他总算找到了。这位先生被领到一个巷子里的一所破旧房屋的后房里，他看见一位老人正站在一个小孩的肩头后面，俯视小孩在石板上所做的计算。

道耳顿的生活和研究条件是很艰苦的。为了维持生计，他不得不日夜不停地从事私人教书工作。在科学研究中，他除了要克服自己的先天缺陷外，还必须自己动手制作实验用的大部分仪器。从曼彻斯特大学辞职以后的30年中，他几乎都借住在一位牧师家里，并在一间破房子里从事实验工作。为了科学研究他竟在这里孤孤独独地生活了大半生。

道耳顿老了。人们请求国王给他颁发一笔补助金，人们还募捐了一笔钱为他塑造了一尊大理石像。就在他的立像完工以后的一天晚上，道耳顿踉踉跄跄地走进实验室，摸索着找出记录天气的簿子。等到9点差一刻，他用颤抖的手记下了当夜的气象数据。他点点头，放下笔。随后道耳顿便安静地睡下了，从此，他再也没有醒来。

人们发现道耳顿的气象日记里，留下了点点墨汁，这说明他已握不牢笔了。难道这些墨汁不正是道耳顿探索真实世界的脚印和手迹吗！

四、鸿沟变通途

德国化学家维勒（1800—1882），从小就喜欢化学，爱做化学实验。

有一次，小维勒跑到他父亲的书房里，东翻西找，终于找到了一本旧的化学课本，他翻开书，认真地看了起来，他被书中所写的那些魔术般的实验迷住了。从此，他就再也放不下这本书了。他按照书本上的要求，在他的房间里做起了实验。为了完成一个实验，也不知他从哪里找到了各种各样的仪器和化学药品，就是一个最简单的实验，也会使他感到格外高兴。他丝毫不在乎硫磺燃烧时那刺鼻的气味，反倒心满意足地观看那迷人的火焰。

小维勒的这些举动引起了他父亲的注意，老维勒本想让他的儿子继承自己的事业，当一名医生。可是，现在小维勒却迷上了化学实验，老维勒有些生气了，他把小维勒叫到面前说：“尽干些没用的事。从今以后，你不许再摆弄这些瓶瓶罐罐，你必须老老实实地给我学习，准备当一名医生。”

但是，小维勒没有听他父亲的话，继续做他的实验。这下老维勒可火了。

他将小维勒的电池箱扔到窗外，并大声训斥道：“你也太不像话啦！简直昏了头！”

后来，在他大学老师的支持和帮助下，年轻的维勒去瑞典留学，终于走上了从事化学研究的道路。

到瑞典后，他来到当时化学权威贝采里乌斯门下拜师学艺。在这位大师的亲自示范下，维勒学会了各种仪器的使用操作方法及分析方法；并且在老师的指导下，开始从事化学研究。

有一次，维勒将氰气通入氨水中，然后把混合液加热蒸发，产生了一种白色结晶。然而，使维勒奇怪的是，这个晶体既没有表现出氨的特征反应，也没有表现出氰酸的特征反应。他很长时间也未能弄清这到底是一种什么样的物质。贝采里乌斯对此也迷惑不解。

维勒回国后，又进行了大量的实验研究，终于弄清这是一种动物排泄物——尿素。

4年后，贝采里乌斯收到了维勒从德国寄来的一封信。维勒在信中谈到他们在四年前结晶出的那种物质是动物的排泄物——尿素。贝采里乌斯看完信后，沉思了良久，然后，很不高兴地对周围的人说：“维勒竟想在实验室里制造出一个小孩来！”

原来，在当时的化学界流行一种“生命力论”，贝采里乌斯是这一学说的主要代表人物。他认为：有机物是在神秘的“生命力”影响下生成的，它们只能在活组织中才能制造出来；有机界中的元素与无机界中的元素服从不同的规律，只有无机物才能人工合成，而有机物却是人力所不能为的。这样，就在无机物和有机物之间人为地建立了一条不可逾越的鸿沟。这种唯心主义和形而上学的物质观，严重地阻碍了对有机物的研究。

当维勒告诉老师，他们4年前就早已人工制得了这一纯粹的动物产物的时候，难怪贝采里乌斯要大发脾气了。

维勒人工合成尿素的成功，在历史上第一次打破了有机物不能人工合成的神话，沟通了有机物和无机物的联系。随后，许多科学家在维勒开辟的这条人工合成的道路上，继续前进，先后用无机物人工合成了醋酸、苹果酸、脂肪、糖类等复杂的有机化合物，这样一来，“生命力论”很快就被送进了历史博物馆。

恩格斯曾指出，新创立的有机化学，它一个跟一个地从无机物制造出所谓有机化合物，从而扫除了这些所谓有机化合物的神秘性的残余。

从此，物质观升华到了一个更加统一的高度。

五、纸牌中的旋律

在彼得堡大学的一间办公室里，人们经常看到一个人独自地玩着一副“扑克牌”。他一玩就是一整天，却从不感到乏味。只见他把这些纸牌在桌子上搬过来搬过去地摆弄个不停，一会儿竖着排成一行，一会儿横着排成一行；有时眉头紧锁，有时笑逐颜开……大家对这个人的古怪行为感到莫名其妙。

这个人就是俄国化学家门捷列夫（1834—1907）。那么，他为什么不安心在实验室里做实验，反倒悠然自得地玩起纸牌来呢？原来，他正通过玩“扑克牌”来寻找化学元素之间的规律呢！

自从玻意耳提出了元素的概念以后，科学家们就开始了寻找新元素的“马

拉松”战役，大自然中的元素接二连三的被发现。到了 19 世纪中叶，人们已发现的元素竟然达到了 60 多种。各种元素的性质千差万别、异彩纷呈。它们有的是固体、液体或气体，有的闪烁着迷人的光芒，有的散发着刺鼻的气味，有的柔软或坚硬，有的轻或重……简直像一片杂树丛生的密林。

自然界到底有多少种元素？元素之间有没有规律可循呢？

人们先后提出了几十种不同的方案，但却仅仅取得了局部的成功。1865 年，英国青年化学家纽兰兹按照原子量递增顺序的排列化学元素，发现每隔八个元素就有重复的性质出现，因为这和音乐上的八音度相似，所以称为“八音律”。这个“八音律”已经接近元素周期律，但在这首乐曲中还存在着许多不和谐的音符。1866 年，当他在英国化学学会上提出了“八音律”的见解时，不但没有受到欢迎，反而引起了哄堂大笑。一位大人物还当场讽刺他说：“你怎么不按元素字母的顺序排列呢？这样可能会得到更精彩的符合！”

门捷列夫总结了许多化学家的经验教训后，别出心裁地创造了一种独特的“扑克牌游戏”。他用厚纸板做了 60 多张方形卡片，然后把当时已知元素的原子量、基本性质等分别写在一一张张卡片上。从此，门捷列夫就独自玩起了扑克牌。

门捷列夫尝试着各种各样的排列方法，最后他把注意力放在原子量上。扑克牌有一种玩法，就是先按同花分开，再按照数字的顺序排列起来。门捷列夫发现元素似乎也有类似的特征。他按照原子量的顺序，把元素分成不同的组别，结果发现上下排元素的化学性质很相似。

门捷列夫经过了 20 多年的辛勤劳动，终于把杂乱无章的音符谱成了优美的旋律。在这样一个令人肃然起敬的序列中，一些元素的性质周期性地重复着另一些元素的性质，只是程度不同而已。门捷列夫把这个规律称为“元素周期律”。

但是，门捷列夫在他的元素周期表上也发现了许多异常的情况。经过认真的思考，他认为这是由于某些尚未被人们发现的元素在捣鬼。这样，他就给这些未知元素在表上留出了 11 个空格，并预言了它们的原子量、主要性质和寻找途径。

然而在当时，门捷列夫的发现并没有引起科学界的重视。俄国化学权威们嘲笑他不务正业。有些人竟挖苦他说：“化学是研究业已存在的物质的，它的研究结果是真实的无可争辩的事实。而他却研究鬼怪——世界上不存在的元素，想象出它的性质和特征。这不是化学，而是魔术！”

1875 年，法国化学家布瓦博德朗发现了一种新元素，定名为“镓”。他公布了镓的原子量和比重等各种性质。

不久，他收到了一封陌生人的来信，信上说：“您发现的镓，就是我预言过的‘类铝’，它的原子量接近 68，比重应该是 5.9 上下，而不是您说的 4.7。请您重新测定一下，也许您那块物质还不够纯……”

署名是彼得堡大学教授门捷列夫。

布瓦博德朗很不愉快，因为在当时，世界上只有他的实验室里有镓。但他还是以严肃的科学态度仔细地提纯了镓，重新测定了镓的比重，他惊异地发现，门捷列夫说的话是正确的。

元素周期律被证实了，这件事立刻轰动了科学界。这样，镓也就成了最后一个被偶然发现的元素。从此，化学家们就可以在元素周期律的指导下有目的地去探索，而不必再像以前那样凭侥幸工作了。到 1940 年，发现了砷之

后，门捷列夫元素周期表上的 11 个空格就全部填满了。

据说，有人问门捷列夫，元素周期表是不是他在梦中发现的。门捷列夫听后哈哈大笑，说：“哪有这么简单的事呢！这个课题整整折磨了我 20 年之久啊！”

元素周期律的发现，打破了“元素各自为政”的形而上学的物质观，证明了组成物质各元素的高度统一性，为辩证唯物主义物质观的确立和发展起到了不可估量的作用。

恩格斯对门捷列夫的成就作了高度评价：门捷列夫“不自觉地应用黑格尔的量转化为质的规律，完成了科学上的一个勋业”（恩格斯：《自然辩证法》，人民出版社 1971 年版，

六、攻克原子堡垒

1. 神秘的射线

1895 年 1 月的一天，德国维尔茨堡大学物理研究所所长伦琴（1845—1923）正在做阴极射线的实验。阴极射线是从真空放电管的阴极发射出来的，当时许多科学家都在研究这种射线的特性。

为了使实验不受外界光线的干扰，伦琴把真空放电管放在一个薄纸板箱里，并遮蔽了所有门窗。当他接通电源时，忽然发现不远处涂着铂氰化钡的荧光屏上闪烁着淡绿色的荧光，切断电源，绿光随之消失，接通电源，光又再度出现。

伦琴感到很奇怪！放电管被纸板隔着，阴极射线是绝不会透射出来的，那这是怎么一回事呢？难道从放电管里还能发出另一种穿透纸板的射线吗？

伦琴又把一本书放在管子与屏幕之间，荧光继续闪烁着；他又换了一块木板，荧光仍然闪烁着。面对这种不可思议的、看不见的射线，伦琴给它取了一个名字“X 射线”，X 意即未知数。

伦琴为这一发现欣喜若狂，一连好几天躲在实验室里反复研究。伦琴的乐而忘返引起了他妻子的不满，就去实验室找他。当她进入实验室时，看到伦琴正兴奋地做着实验，淡绿色的荧光映入了她的眼帘，她也被这奇妙的射线给迷住了，她马上转怒为喜。

伦琴让她手持荧光板由近而远移动，想测一下射线到底能射出多远。她没走几步，便惊讶地站住了，眼睛死死盯在荧光板上。不知发生了什么的伦琴赶忙走过去，结果他也惊呆了。只见在荧光板上显示着一只手骨的影像，手指上的戒指清晰可辨。

不久，伦琴就向数百名听他讲演的科学家公布了他的发现；同时，还向人们展示一张他夫人的手骨照片，这就是人类历史上第一张 X 射线照片。

这可真是一件前所未闻的事情！这个惊人的消息立即成为各家报纸的头版头条新闻，并通过电话和海底电缆迅速传遍了全球。

伦琴发现 X 射线的消息传到了法国科学家贝克勒耳（1852—1908）的耳朵里，他马上想到自己正在研究的荧光物质是否会在阳光照射下发出 X 射线呢？他把照相底片用黑纸包好，上面放上荧光物质铀盐，然后把它们放在阳光下曝晒。过一段时间后，他把底片冲洗出来，发现底片果真被感光了。由于太阳光不能穿透黑纸，所以，贝克勒耳初步断定，铀盐在阳光照射下，放

出了X射线。

为了进一步确定这一现象，他准备再做几次实验。没料到，天公不作美，赶上了连绵的阴雨天，这下可急坏了贝克勒耳。没办法，他只好把包裹着的底片和钠盐一起放在抽屉里。几天之后，他突然想起上次照射后的荧光或许不会完全消失，底片会不会轻度曝光呢？他把底片冲了出来，结果使他目瞪口呆；底片全部变黑了。既无阳光照射又无强烈荧光，底片为什么会完全变黑呢？

他马上意识到，钠盐自身就在不断地放出一种看不见的射线，它的穿透能力比X射线还强。

就这样，一个偶然的机使贝克勒耳发现了震惊世界的天然放射性现象。

2. 生命之光

在一间堆置废物的破厂棚里，玛丽·居里和丈夫正在紧张地工作着。只见她穿着一件沾满灰尘和被酸腐蚀的工作服，冒着呛人的浓烟，手里拿着一根笨重的铁棍，正在不停地搅动着一锅沸腾的沥青铀矿渣，一整天下来，他们累得精疲力尽。他们就这样，成年累月地干着……

是什么东西使他们如此执着呢？

贝克勒耳的发现立刻引起了居里夫人的极大兴趣。除了铀之外，别的元素会不会也有这样的现象呢？好奇心驱使她着手这方面的实验。

经过几个月的辛勤工作，居里夫人搞清了钋也具有放射性。在一次实验中，她意外地发现：沥青铀矿中还存在着比铀和钍放射性更强的新元素。

居里夫妇一同投入了研究，他们废寝忘食，昼夜不停，终于在1898年7月，分离出一种新元素，其放射性比铀大400倍，居里夫人特意将它命名为钋，以此来纪念自己的祖国波兰。那时的波兰正处在沙皇俄国的统治下，身在异国的居里夫人，对祖国却充满了火一样的热情。居里夫人从小就热爱自己的祖国，少年时代就常参加革命活动。由于沙皇统治下的波兰不允许女子进大学，为了满足强烈的求知欲，她不得不离开祖国，于1891年到巴黎求学。在巴黎留学的艰苦岁月里，她结识了居里，共同的科学理想使他们结为伴侣，从此，他们在科学的海洋里，乘风破浪，携手共进。

钋元素发现后，他们又发现了一种比钋还要强的放射性元素，他们把它叫做“镭”，就是“放射”的意思。镭的发现，轰动了全世界。

为了把镭提取出来，他们设法找到了那间破厂棚。在这潮湿阴冷的棚子里，他们日复一日、年复一年，风雨无阻，以百折不挠的毅力，克服了种种困难，经过四年的艰苦奋战，终于从数百吨沥青铀矿中，提炼出一克镭盐。夜深入静，盛着镭盐的玻璃瓶向四周闪烁着迷人的光辉，这光里凝聚了居里夫妇多少辛勤劳动的心血啊！这不正是一种生命之光吗？

不幸的是，这位深受全世界崇敬的镭的“母亲”，却因受射线的照射，于1934年7月患白血病逝世。

但是，可以告慰居里夫人的是，就在她去世一年后，她的女儿和女婿由于首次人工获得放射性元素而共获诺贝尔化学奖，这是居里家族第三次获得这个科学界的最高荣誉。

伊伦·居里是居里夫人的长女。从她懂事起，就被父母所从事的科学事

业深深地吸引住了。居里夫人对后代的教育也十分热心，她反对把孩子关在教室里死读书的方法，主张宁可学得少一些，但要学得好一些。她曾对孩子们实行了灵活多样、生动活泼的教育方法，收到了良好的效果。在伊伦 21 岁时，她毫不犹豫地选择了放射性这一研究方向，走上了她母亲正在走的道路，加入了母亲的研究行列。

1946 年，加利福尼亚大学的科学家们人工制造出了 96 号元素。为了纪念居里一家，这一新元素被命名为“镅”。

更令居里夫人欣慰的是：镭的光芒终于照亮了一个新世界！

自古以来，科学家们都笃信，原子是这个世界上最小粒子。可是，从原子内部竟然还能放出射线，这些发现给了科学家们当头一棒，这一棒打碎了原子这个不可分的坚固堡垒，动摇了形而上学世界观统治的基础，给物质观带来了一场全新革命。这些发现揭示了物质结构的复杂性，证明了原子并不是宇宙大厦的最小砖块。从此，一个新的世界——微观世界向人类敞开了大门。

3. 师徒三人的原子情

原子内部究竟有些什么呢？

首先走进微观世界的大门，结识原子家庭成员的是剑桥大学卡文迪许实验室主任汤姆孙（1856—1940），1897 年汤姆孙发现阴极射线可被电场和磁场偏转，从它偏转的方向表明，阴极射线是一种带负电的粒子流。他测量出单个粒子的质量仅是氢原子的一千八百四十分之一，从而确定了这种粒子就是已被预言过的“电子”。

既然电子是原子内部的一员，汤姆孙就开始猜测原子的构造。他认为原子呈球形，正电荷均匀地分布在球中，电子则掺合在球体的某些位置上。这就像西瓜一样，红色的瓜瓤代表正电荷，黑色的瓜子就是电子。

那么，汤姆孙的这种设想对不对呢？他的学生卢瑟福（1871—1937）决定用实验来验证一下。

卢瑟福于 1894 年从新西兰来到剑桥大学，在汤姆孙的指导下，从事放射性的研究。他那惊人的实验才干，很快就博得了汤姆孙的赞扬：“我没有一个学生对研究所具有的热情比卢瑟福更大。”到了后来，汤姆孙年事已高，就主动辞去了卡文迪许实验室主任的职务，并执意让他的得意门生卢瑟福继任了这一职位。

卢瑟福用一块非常薄的金属箔做靶子，用放射性元素所释放出的粒子做“子弹”去轰击箔片上的原子。结果发现绝大部分粒子都是直线穿过的，只有极个别的被弹了回来。

如何解释这一奇怪的散射现象呢？

卢瑟福认为原子内部绝大部分是空隙，在原子的中心有一个带正电荷的、体积小、质量大的核，电子绕着原子核飞速运转。这个微小的世界就好像一个“小太阳系”，这就是原子结构的“行星模型”。这样，卢瑟福就否定了他老师所提出的那个模型。

尽管行星模型能合理地解释实验结果，但是也存在着无法克服的困难。由于电子绕核运转会辐射光，所以它们很快就会坠落到原子核上，原子也随之毁灭。然而，事实并非如此。

卢瑟福的学生玻尔（1885—1962）敏锐地看出了行星模型的这一缺陷，就准备用新的理论来武装它。

玻尔从丹麦哥本哈根大学毕业后，慕名来到汤姆孙的门下，他满怀信心，刚一进门就送上一篇与汤姆孙观点有所不同的电子学论文，希望能得到这位权威的指导。没料到，这却触犯了权威的尊严，他不但没有得到指导，反而受到了冷遇。正在这时，已去曼彻斯特任教的卢瑟福来剑桥作报告，玻尔为他的新思想和作风所吸引。他断然离开剑桥，另拜卢瑟福为师。卢瑟福非常欢迎玻尔的到来，在他的关怀下，玻尔的才华开始展现出来。后来，玻尔把导师的科学精神和优良品德发扬光大，形成了世人敬仰的“哥本哈根精神”。

1905年，年轻的爱因斯坦的光量子论和相对论轰动了整个世界，玻尔果断地把量子概念引进原子理论中来，提出了闻名遐迩的原子模型。玻尔认为电子只沿着一定的能级轨道绕核运转，只要电子在它的轨道上运动就不会发光；只有当外层能量较大的轨道中的电子跳到内层能量较小的轨道上时，多余的能量才以量子的形式从原子中发射出来，这个量子也就是爱因斯坦所说的光子。

玻尔成功地改造了自己老师的模型，内心忧喜参半；鉴于以前的教训，拖了将近半年，才惴惴不安地向卢瑟福作了汇报。出乎意料之外，他不但没有受到老师的责怪，反而得到了热情的鼓励。卢瑟福认真地修改了玻尔的论文，并把它推荐给著名杂志发表。玻尔的理论震惊了世界，由此翻开了人类认识物质结构的崭新篇章。

1940年德军占领了丹麦。德国人想利用玻尔尽快研制出原子武器，以达到征服全球的目的。对此，英美万分焦急，担心德国抢先制造出原子弹。

美国总统罗斯福和英国首相丘吉尔亲自部署了夺取玻尔的秘密行动。德国总部很快获悉了这个消息，立即下令：逮捕玻尔！

这时，玻尔已偷渡到斯德哥尔摩，登上了一架没有任何标记的、特制的蚊式双引擎飞机。玻尔坐在改装过的炸弹舱内，几乎不能动弹，由于高空缺氧，他很快就失去了知觉。

当飞机在英国爱丁堡附近一个空旷的机场上降落后，玻尔被移放到一具担架上，由皇家空军的一辆篷车送入医院后来，玻尔在美国同爱因斯坦一起，指导制造了世界上第一颗原子弹。

宇宙篇

一、宇宙像个大鸡蛋

1. 天问

夕阳落下山去，夜色像薄薄的青纱从天空撒落下来，笼罩了大地……

繁星点点，相映成趣，叫人看得眼花缭乱；

华月当空，倾照四野，给人带来丝丝凉意。

这月白风清、大地如洗的良宵佳景怎不引起人们的无限遐想呢？

月亮上真有嫦娥在跳舞，桂树在飘香，还有小兔在捣药吗？

那斜挂的天河上真有鹊桥以便让牛郎织女过河相会吗？

那拖着长长尾巴的“不速之客”真的是不祥之兆吗？

为什么太阳会东升西落？

为什么月亮有阴晴圆缺？

为什么会有寒暑四季的变化呢？

古往今来，不知有多少人为这些问题而绞尽脑汁，各种答案层出不穷。

那就先让我们从中国的神话谈起吧！

2. 天圆地方

很久以前，水神共工和火神祝融为了争当首领，大战了一场。结果，共工被打败了。他宁死不屈，一头撞在西北的不周山上，把山撞倒了。山一倒，天就塌下一块来，出了一个大窟窿。天河里的水就顺着窟窿哗哗地倾泻下来，淹没了庄稼、牲畜和房屋……

女蜗看到后，就采炼五色石子把天上的窟窿补住了。

那么，一座山倒了，为什么“天”会出现窟窿呢？原来，这座不周山不是普通的山，而是支撑天穹的一根擎天柱。

这个神话反映了古人对于宇宙结构的一种朴素的认识。大地平展着伸向远方，上面有高山大河，平原谷地；天则像一口倒扣着的锅，有八根柱子把天支在地上，这八根柱子就是八座大山，其中位于西北方的叫不周山。这反映了我国古代最早的一种宇宙结构——天圆地方说。后来，这种思想就发展成盖天说，即大地像倒扣着的盘子，天像伞覆盖着大地。

盖天说跟人们的日常生活经验很吻合，因此在社会上广为流传。

随着天文观测手段的改进，人们对这种原始朴素的宇宙观发生了怀疑。大诗人屈原在《天问》中就对这一观点进行了质问：

这天盖的伞把子，
到底插在什么地方？
绳子究竟拴在何处，
来扯着这个帐篷？
八方有八根擎天柱，
指的究竟是什么山？
东南方是海水所在，
擎天柱岂不会完蛋？

到了东汉，这种直观的宇宙图式就越来越不能和观测事实相符合，一种新的宇宙观便应运而生了。这就是东汉大科学家张衡（78—139）提出的浑天说。

3. 天对

张衡从小就勤奋好学，每当遇到疑难问题时，总要反复思考，直到弄明白了才肯罢休。他 17 岁时开始外出考察游学。他到过许多地方，结识了很多名人学士，这使他开扩了眼界，增长了见识。

他发现盖天说无法解释天体的运动和日月食现象，在前人和他自己观测的基础上，提出了浑天说。他认为天好像个鸡蛋壳，地像蛋黄；天大地小，天包着地；日月星辰都附着在硬壳上，硬壳的一半贮满了水，大地就浮在水上。

浑天说刚一提出，就遭到了传统势力的嘲笑。在那个时代，人们的活动范围非常狭小，一般人仍拘泥于上天下地、天圆地方的盖天说。盖、浑两家争论得很激烈。为了使浑天思想为广大群众所接受，张衡除了进行理论宣传外，还精心设计了一架表演浑天思想的水运浑象（浑天仪）。这是一个铜制的天球模型，里面有一根铁轴贯穿球心，轴和球有两个支点。球面上刻着黄赤道和二十八宿等的位置。他又利用齿轮把浑象和漏壶联系起来，用从漏壶流出来的水转动齿轮，齿轮再带动浑象绕轴旋转，使它一天转动一周。

有一天，众人坐在屋里围着这个水运浑象正观看张衡表演，其中大部分观众都是盖天说的信奉者，屋里的空气非常紧张。

当球面上某星出来、某星中天、某星下去的时候，张衡就叫人大声传到屋外，在外面观察真实星空的人正好看见同样的天象，表演顿时就引起了轰动。

张衡趁热打铁，进行了演讲。他说：“太阳和月亮就好比火和水，太阳是像火一样自己发光的。而月亮不过像水一样反射阳光。在月亮上，太阳照到的地方就亮，太阳照不到的地方就暗；月亮的盈亏，是由于接受太阳照射的部位大小不同引起的。”

他接着边演示边说：“当月亮冲日时，中间隔了个地球，月亮被挡住了，它接受不到太阳的光线，于是发生了月食；同样，当月亮挡住太阳光时，就发生了日食。”

由于张衡表演生动，说理透彻，就连盖天说的信徒们也啧啧称奇！从此，浑天说得到了广泛的传播，一直流传了 1000 多年。

汉代学者蔡邕参观了张衡的浑天仪后，感叹道：“我愿终生偃卧在浑天仪里面！”足见张衡的伟大和浑天仪的精巧绝伦了。

张衡是个多才多艺的人物，除了天文学外，他在机械、文学、史学、地学、数学、哲学等方面都有很高的造诣。诚如郭沫若在重修了的张衡墓碑上的题辞：

“如此全面发展之人物，
在世界史上亦所罕见。”

“万祀千龄，
令人景仰。”

二、地球的发现

早在公元前五六世纪的时候，古希腊哲学家就相信我们脚踏的大地是球形的。随后，亚里士多德从间接经验出发，论证了“地球”这一见解。例如，在大海上航行的船，无论从哪个方向驶来，总是先看见桅杆的尖顶再看到船帆，最后才看到船身；而离开的船，总是船身最先隐去，随后船帆和桅尖相继消失，就好像从一个圆坡上缓缓地滑下去似的。“地球”这一思想是否正确呢？由于受当时交通工具的限制，没法去直接证实。

在古时候，人们还没有“全球”的观念，每个民族都生活在以自己为中心的狭小区域内，对于外面的世界，就只有去想象了……

13世纪末期，出生在威尼斯一个商人家庭的马可·波罗跟随他的父亲和叔父，途经中东、西亚来到中国。当时的皇帝忽必烈很器重这位外国的青年，就让他当了一名官吏。他游历了中国各地，17年后离开中国，经过印度回到了威尼斯。回国后，由他口述的《东方见闻录》轰动了欧洲。书中生动地描述了马可·波罗在中国的所见所闻；有庄严华丽的宫殿、辽阔无垠的土地、首都燕京的盛况等等。他还把中国和印度描写成“黄金之国”，珍珠和宝石随处可见。

《东方见闻录》激起了欧洲人想从东方得到黄金的热望。许多人从此便做起了“黄金梦”。但是，去东方的陆海通道已经分别被土耳其和阿拉伯两个帝国所垄断。在这种情况下，欧洲的商人和航海家们决心另辟通往印度和中国通路，从此，开始了远航探险的热潮。

出生在意大利热那亚城的哥伦布（1451—1506）从小就喜欢听水手们谈论外地的种种见闻，并且经常参加航海活动。当他兴趣盎然地阅读了《东方见闻录》后，便被充满神秘色彩的东方吸引住了。

哥伦布从古希腊圣哲的著作中知道大地是球形的观点后，就大胆设想从大西洋向西航行可以到达东方。为了实现自己的远航理想，年轻的哥伦布游说了10年多，他每次都遭到冷遇，人们都讥笑哥伦布是在痴人说梦。

后来，西班牙皇后抱着试一试的想法，让哥伦布率领87名水手，分乘三只船于1492年8月的一天离开港口，向茫茫的大西洋驶去。经过70天的艰苦航行，终于横渡了大西洋，到达了巴哈马群岛以及古巴、海地等中美洲岛屿。哥伦布高兴极了，以为这就是他日思夜想的“印度”。这是另一个世界，哥伦布在这些岛上发现了欧洲人从未见到过的珍禽异兽、奇花异草和“印地安人”。在古巴，他第一次发现了人类的吸烟活动，以及从未见过的玉米、马铃薯、烟草等。

哥伦布首次横渡大西洋，发现新大陆的消息传遍了整个欧洲。他从一个平民一跃成为举世闻名的英雄。有很多西班牙宫廷内外大臣、贵族们不服气。他们认为哥伦布发现“印度”全靠运气，总想找个机会嘻弄他。

有一天，贵族们举办宴会，特地邀请哥伦布前往参加。哥伦布看出了他们的用意，便不慌不忙地走到餐桌前，拿起一个煮熟的鸡蛋，问道：“有没有哪一位能把这个鸡蛋竖立在桌子上？”许多绅士淑女走上前去，左试右试，怎么也竖不起来。哥伦布拿过鸡蛋，把它的一头敲破，很容易地就竖立在桌子上了。众人哗然，吵吵嚷嚷道：“这太容易了！”

哥伦布反驳说：“这是轻而易举的事，谁都会做。可是，在我没有做以前，各位怎么会不会做呢？别人做了以后，却又认为谁都会做，请各位仔细想

想吧！”说完，头也不回地昂然离去。

1499—1502年间，另一个意大利人亚美利哥两次重游了这个地区后，发现这不是马可·波罗所描述过的印度和中国，而是一片欧洲人前所未知的大陆，后来欧洲人就把这块大陆称为亚美利加洲，也就是今天的美洲。

哥伦布未竟的事业吸引着人们继续进行探险。葡萄牙人达·伽马率领船队绕过非洲好望角于1497年到达了真正的印度。

葡萄牙航海家麦哲仑（1480—1521）也是“地球”观念的信奉者，为了证实“地球”是圆的，他决定进行一次环球航行。但是由于葡萄牙国王满足于绕道非洲到达东方的航路，不肯资助他的计划，因此，麦哲仑于1517年来到了西班牙。几经努力，他终于获得了西班牙王室的支持。

1519年9月的一天，麦哲仑率领265名水手，分乘五只船从塞维利亚的一个港口浩浩荡荡地出发了。

他沿着哥伦布的航线先到达了美洲，然后绕过南美洲进入了一个辽阔的大洋。大洋上风平浪静，三个多月来，船队没有遭到一次狂涛巨浪的袭击，于是，麦哲仑就把这个大洋称为“太平洋”。这个名字一直沿用到现在。但是，在太平洋上他们却没有能过上太平的日子。他们水尽粮绝，不得不吃木屑、牛皮，甚至死老鼠。经过三年顽强的奋战，在历尽艰险之后，这支船队回到了西班牙，完成了举世闻名的环球航行。这时，却只剩下了18人，连麦哲仑本人也在菲律宾被土著居民杀死。

在欢迎会上，人们授予生还者一个精制的地球仪，上面镌刻着：“你首先拥抱了我！”

环球航行的成功证明了大地是球形的假设，使人们真正“发现”了地球。从此，人类便有了全球观念。

三、移动地球的人

1. 不动的地球

清晨，太阳从东方地平线上冉冉升起；傍晚，又从西方地平线上缓缓下落。伴随着太阳的节律，人们“日出而作，日落而息”，习以为常。

夜晚的天空非常迷人，星星就好像是悬挂在天幕上的灯盏，璀璨璨。更有趣的是，在这无边无际的灯海之中，有5颗与众不同的明星，它们的行踪神秘莫测，总是循着环形路线在星海中游荡不定。古代的古希腊罗马人把它们看做是5个天神，即商神、爱神、战神、大神、土神，也就是我们所说的水、金、火、木、土五大行星。它们时而在晨曦中出现，时而在晚霞中隐去；一会儿顺行，一会儿逆行，有时还停留片刻。

这个神奇的宇宙到底有什么样的构造呢？

公元2世纪中叶，在地中海沿岸的亚历山大历亚城里，有一个叫托勒密的天文学家，在总结前人成果的基础上，提出宇宙是以地球为中心的“地心说”。他认为地球是宇宙的中心，它是静止不动的，是一位为所有天体环拱而朝的永恒的皇后，在它的周围依次是月亮、水星、金星、太阳、火星、木星和土星，分别在七个天层上环绕着地球作匀速圆周运动；在第八层天上分布着众多的恒星，再远的地方是极乐天堂。

这种宇宙观跟人们的直觉印象很符合，在当时很受人们的欢迎。

更重要的是，地心说跟宗教神学的“人类中心说”完全合拍，教会就利用托勒密的学说作它的护身符，竭力维护和宣扬这个学说，谁要对这个学说发生怀疑，便被认为是亵渎神灵，要遭到教会的拘留，判罪甚至烧死。在欧洲，地心说统治人们的思想竟达 1000 年之久。

然而，随着天文观测水平的日益进步，地心说就显得越来越不准确了。为了使理论和观测资料相符合，就不得不采用轮子套轮子的办法，轮子就像叠罗汉似的不断增加，最后竟增加到 80 多个。这样一来，托勒密的体系越来越复杂，推算天体的位置就成了异常繁琐的事情了。

当时，一些具有进步思想的哲学家和天文学家都对这个复杂的体系感到不满。后来的英国诗人约翰·堂恩就曾抱怨道：

我们曾经遐想，
苍穹欣赏自己的球形，
匀称的圆形将主宰一切。
数百年来的观测，
五花八门的复杂运动，
却让人们看到，
这么多偏心圆、直线和交点。
这些失调的线条，
把圆的匀称破坏掉，
将苍穹撕成八块、四十块，……

2. 翻天覆地

夜色笼罩了波兰的一个山区小镇，月亮在薄薄的云层中匆匆地穿行，弗劳恩堡教堂的钟楼清晰可辨，在远处的城墙上有一座小箭楼，从里面透出一丝灯光，穿着黑袍的教长哥白尼（1473—1543）正在楼外的平台上专心致志地进行天文观测。他已经一如既往地在这里度过了 30 多个春秋，辛勤的劳动终于换来了硕果。1543 年 5 月他的《天体运行论》出版了，它如同在教堂的上空炸响了一声春雷，震碎了神学大厦的一根支柱，导致了宇宙观天翻地覆的革命，人类思想的新纪元到来了！

当哥白尼还是一个小孩的时候，就被天上的星星月亮迷住了。他经常在晚上坐到窗边，其乐无穷地凝望着天空中那数不清的小小星烛，并打定主意，要一辈子观察研究这迷人的天空。

后来，不论在克拉科夫大学艺术系读书时，还是到当时文艺复兴的中心意大利学医时，哥白尼仍然保持了对天文学的浓厚兴趣。他还经常跟当时许多著名的天文学家一起观测天象，共同探讨怎样改进已经破绽百出的托勒密地心体系。他还拜访过达·芬奇。他从古希腊哲学著作中了解到毕达哥拉斯和阿利斯塔克就曾有地动的思想。哥白尼经过细致的天文观测和大量的数学计算，在哥伦布发现新大陆的鼓舞下，终于把颠倒着的宇宙结构又颠倒过来，创立了科学的日心说。

他认为太阳位于宇宙的中心，地球只不过是一颗行星，它一方面自转，同时又围绕太阳作匀速圆周运动，就像一个旋转的陀螺，又沿一个圆形轨道运动一样；月亮是地球的卫星，一个月绕地球一周；其他行星也像地球一样，环绕太阳运行。

因此，太阳的东升西落实际上是地球自转的反映；日夜的往复和四季的循环是由地球的自转和公转分别造成的。

当印出的第一本《天体运行论》于1543年5月24日十万火急地送到哥白尼病榻前时，他已经奄奄一息了。他用那双冰冷的手抚摸着书的封面，带着微笑，安详地闭上了双眼。

恩格斯曾高度评价了哥白尼的天文学革命，他指出：自然科学用来宣布其独立的革命行为，便是哥白尼那本不朽著作的出版，他用它来向自然事物方面的教会权威挑战。从此，自然科学便开始从神学中解放出来。

阿基米德曾经说过一句名言：“给我一个支点，我就能移动地球。”哥白尼在临死前，凭借思维这一支点，终于移动了地球。

四、真理的殉道者

1. 烈火中永生

鲜花是用汗水浇灌的，而真理则是用心血凝成的。唯物主义哲学家布鲁诺（1548—1600）用满腔热血捍卫和发展了哥白尼的日心说，并把地球和太阳抛向了那浩瀚宇宙的更加遥远的地方。

布鲁诺出生在意大利的那不勒斯。15岁时被送进修道院当了一名修士。布鲁诺由于激烈抨击宗教神学，而遭到教会的迫害。他逃出意大利，流亡到国外。他在巴黎读了《天体运行论》后，认为哥白尼的学说与事实符合，就立即接受了它。从此，他走遍欧洲，到处发表演说，热情传播日心说。在日心说的基础上，发展了宇宙无限的思想。

关于宇宙无限的思想在古代就有了。古罗马诗人卢克莱修曾写道：

整个宇宙之外再没有别物存在，
所以它没有什么外边，
因此它就没有终点。
一个人不论站在任何地方，
他周围总会有那无限的宇宙，
向各处伸展……

布鲁诺认为宇宙是无边无际的，太阳不是宇宙的中心，它只是宇宙中一颗普通的恒星，恒星并不是嵌在天穹上的金灯，而是跟太阳一样大、一样亮的太阳！宇宙是物质的，其中根本就没有上帝的栖身之地。

哥白尼日心说的广泛传播，大大地动摇了教会的统治基础——地心说，教廷开始惊慌起来。他们视布鲁诺为眼中钉、肉中刺，要置他于死地而后快。

1592年，布鲁诺被骗回威尼斯，不久就被逮捕，并且被押送到罗马宗教裁判所。他在地牢里被囚禁了8年。在威逼利诱和严刑拷打下，他始终坚强不屈。最后，无计可施的教皇下令将他以死不改悔的“异教徒”的罪名判处死刑。这时，布鲁诺毫不畏惧地对宣判者说：“看来，在通过对我的判决时，你们比我还要恐惧。”

在罗马鲜花广场的中央，堆起一大堆干柴，柴堆上竖立着一个十字架。布鲁诺被押上柴堆，绑在十字架上。柴堆点燃了，烈焰腾空，映红了布鲁诺刚毅的脸庞，映红了整个广场，映红了教堂，映红了整个罗马城……

“野火烧不尽，春风吹又生。”布鲁诺倒下了，伽利略站了出来……

2. 发现新宇宙

“但是，地球确实还在转呀！”当被迫忏悔的伽利略，由人搀扶着离开法庭时，还在不停地自言自语着。

在荷兰一个小城镇的眼镜店的门旁，经常有一个小孩一声不响地玩弄着一些不成形的小镜片，这是他从事眼镜买卖的父亲送给他的。有一天，当他用两手各拿一块镜片一前一后地放在眼前时，突然发现周围的一切都变大了，变近了。他立即将这一发现告诉了父亲。这件神奇的事情很快就流传起来。

伽利略（1564—1642）听到这件事后，感到很重要，就立即着手进行了研究。1609年他亲自动手制造了一台望远镜，它可将物体放大三倍。后又经过改进，竟能放大32倍。伽利略从小就梦想能到空中去亲眼瞧一瞧太阳、月亮和星星的真面目，如今他终于能把梦想变成现实了。当他把这台望远镜指向天空时，一个新的宇宙便显现在了人类的面前。

伽利略发现月球上面竟是高山深谷，如此荒凉，哪里是神仙的住所！他还看到了太阳上有移动着的斑斑点点，他由此发现了太阳的自转。他观察到那美丽神秘的天河，并不是像亚里士多德所说的那样由地上的水蒸气凝结成的白雾，而是由许多恒星组成的。

伽利略的发现，直接粉碎了“天体是完美无缺、永恒不变”的教条。原来，天上地下是一个样的呀！

伽利略还发现了木星的四个卫星和金星的圆缺变化，从而给哥白尼的日心说以有力的支持。

这些前所未闻的发现轰动了欧洲，神统治的世界被撼动了。人们议论纷纷：哥伦布发现了新大陆，伽利略发现了新宇宙。

这些惊人的观测使伽利略成为哥白尼的忠实信徒，他不顾可能遭到像布鲁诺那样的厄运，热情地宣传起了哥白尼的日心说。他曾多次邀请那些顽固不化的神学家和大学教授们，用他的望远镜看一看真实的天象，他们不但加以拒绝，而且还诬蔑伽利略是个大骗子，说他制造的这个“魔镜”能使人在丑恶的玻璃片中看到一种假象，因为古人的书上从来就没有讲过这些天象。为了驳斥当时流行的错误观念，伽利略写了许多著作。极力宣传哥白尼的日心说。

1616年，罗马教会感觉到了伽利略宣传哥白尼学说的危险性，红衣主教贝拉米内亲自召见了伽利略，让他看了教廷作出的一项新决议，这项决议把哥白尼的《天体运行论》和拥护他的那些著作统统列为禁书，并警告伽利略不得再宣传这类邪说，否则，将严厉制裁。

伽利略认为这可能是走走形式而已，当时并没有介意，就答应了下来。红衣主教得意洋洋，认为他一声令下，就停止了地球的运动。

在沉默了七年的之后，下禁令的老教皇死了。年近花甲的伽利略又写了一本与宗教神学格格不入的著作《关于哥白尼和托勒密两个世界体系的对话》。这下可激怒了教会，他们再也坐不住了，开始了对伽利略的迫害。

1632年底，68岁的伽利略接到了宗教裁判所的传票，令他去罗马受审。这时，他已病魔缠身，但他仍被强令带上铁链，押解到罗马。连审了三个月，伽利略拒不认罪。于是，新教皇下令严厉惩处。在严刑逼供下，生命垂危的

伽利略被迫当众忏悔，违心地在事先已由教会方面写好的“认罪书”上签了字。《对话》也被宣布为禁书。

审判后，伽利略先被囚禁在罗马附近的监狱里，随后又被押回家乡监禁。在狱中，他还偷偷地写了一本伟大的科学著作，并且被别人偷运到荷兰出版。后来，他双目失明了。在贫病交加之中，他于1642年1月8日含冤去世。

强权是扼杀不了真理的。1980年教皇保罗二世亲自任命了一个由科学家、历史学家、神学家等组成的委员会，重新审理了当初对伽利略的判决，这一冤案经过了300多年，终于得到了平反昭雪。

如果说哥白尼的日心说使自然科学开始从神学中解放出来，那么，伽利略的发现则大大地加速了这一解放。

五、太阳家族的诞生

在自然万物中，恐怕没有任何东西能比太阳更引人注目了。在古代，人们把太阳看作世界的主宰，太阳神乘着船或驾着车在天上巡察着世上的一切。后来，科学证明了它既不是世界的主宰，又不是宇宙的中心，它只是宇宙中极普通的一员。然而，在太阳系这个家族中，太阳仍旧是强有力的一位统帅，在它的率领下，一切秩序井然，呈现出一幅和谐而庄严的壮丽景象。

所有主要行星都近似地处在一个平面上，以相同的方向，自转着并且围绕太阳公转着；所有卫星绕行星运转的情况同行星绕太阳运转的情况也非常相似。

面对这非同寻常的一致性，人们不禁肃然起敬。大科学家牛顿就曾断言，自上帝的“第一次推动”后，宇宙就毫无改变地一直保持着现在这个样子。这样，自然界的任何变化和发展都被否定了。这种形而上学的宇宙观在牛顿那个时代很流行。

首先在这个僵化的自然观上打开第一缺口的，不是一个自然科学家，而是一个哲学家，他就是德国古典哲学的创造人康德（1724—1804）。他根据当时人类已达到的认识水平，在前人思想的启发下，于1755年提出了太阳系起源的星云假说。

他认为太阳系是从原始星云演化来的。起初，宇宙中充满了疏密不同的物质微粒，在万有引力的作用下，密度比较大的微粒把周围密度比较小的微粒吸引过来，聚集在一起，它们又一起再聚集到密度更大的质点上去，逐渐形成巨大团块，这一团块最终形成了太阳。除了引力之外，微粒间还存在着斥力，在斥力作用下，变成偏斜运动的微粒，会围绕引力中心做圆周运动，逐渐形成绕“太阳”转动的大小不同和离太阳远近各异的物质团块，这些团块最终聚集成同太阳大致在同一平面上转动的行星。就这样，太阳家族终于诞生了。

康德还认为宇宙中有无数个太阳，这些太阳处于永恒的生成和毁灭之中，正像神话中的“火凤凰”，从自焚的灰烬中再死而复生。

康德的星云假说否定了开天辟地必须借助上帝力量的创世说和“天不变，道亦不变”的形而上学思想；证明了大自然仅凭自身的力量就能够绘出一幅太阳系和谐完美的壮丽画卷，而根本不需要“上帝直接插手”。

康德曾经豪迈地说：“给我物质，我就能够造出一个宇宙来！”

无独有偶，1796年法国科学家拉普拉斯（1749—1827）在不知道康德星

云说的情况下，独立提出了一个与此相似的星云假说。他认为太阳系是由一个转动的热气体星云形成的。星云随着冷却、收缩，自转加快，离心力变大，形成偏球状，边缘的气体物质失去引力控制，就会被抛到空间中去，形成几个环，每一个环凝聚成一个行星，星云的中心部分收缩成太阳。

拉普拉斯出生于法国诺曼底地区的一个农场主家庭。他从小就喜欢寻根问底，后来成了著名的科学家。他曾经培养了许多有名的学生，拿破仑就是其中的一个。拿破仑曾任命拉普拉斯为内政部长，六个月后，发现他并不称职，又将他罢免。拿破仑还曾开玩笑地说，拉普拉斯想把数学中的“无穷小精神”带到工作中。不久，他就任命拉普拉斯为军队中的总工程师。

当拿破仑得知拉普拉斯的星云假说后，就问他在宇宙形成的时候，为什么没有提到上帝。拉普拉斯说，他所认为的宇宙体系并不需要这样的假设。

既然太阳系是从原始星云演化来的，那么，原始星云又是从哪里来的呢？宇宙又是怎样形成的呢？

天文学家发现，宇宙中的绝大多数星系都在飞离我们而去，距我们越远的星系离去的速度越快，就像一个正在充气的皮球，而我们自己则像站在这个膨胀气球的一点上。那么，宇宙为什么要膨胀呢？

本世纪上半叶，科学家们提出了宇宙大爆炸理论，来解释宇宙的膨胀等一系列现象。

该理论认为，在非常遥远的过去，宇宙仅是一个由基本粒子组成的、非常大的原始火球；那时，宇宙的温度相当高，可以达到 100 亿度以上，物质密度也相当大；宇宙处在这个阶段的时间很短，也许还不到一分钟。

突然，一声“巨响”，发生了开天辟地的大爆炸，宇宙在不断地膨胀，温度随着下降，这时，开始形成一些比较简单的化学元素；弥漫在宇宙空间的物质，慢慢地变成了稀薄的原始星云。

经过上百亿年的演化，这些星云就产生了各种各样的星的体系，直到这时，宇宙中才布满了星星，成为今天所看到的星空世界。

在无穷无尽的恒星中，有一颗就是我们的太阳。正是有了太阳，我们这个太阳家族才会变得如此绚丽多彩，宏伟壮观。

六、沧海桑田话地球

1. 灾变，还是渐变？

15 世纪后半叶，随着西方资本主义的产生和发展，人们在开发矿业、兴修水利的过程中，陆续发现了许多深埋在地下的化石。化石被发现后，有些地质学家根据《圣经》里的记载，认为在地球形成后的某个阶段，的确有过特大的洪水，岩层就是在水中沉积而成的，动植物遗体被卷入岩石的沉积过程，就形成了化石。神学家甚至宣称：化石是上帝创造万物的蓝本。

法国古生物学家居维叶（1769—1832）在研究从巴黎盆地各地层中发现的不同类型的生物化石时，感到无法用上帝的一次性创造行动来说明，就提出了灾变论。他认为在地球历史上曾发生过多大灾变，如洪水、地震等，每次灾变来临，洪水泛滥，岩浆漫流，地球上原有生物毁灭殆尽，只留下少量残骸。巨大的灾变过后，上帝再重新创造一批和以前完全不同的新生物。

居维叶设想地球上至少发生过四次巨大的灾变，最后一次发生在距今

6000 年以前，以便和《圣经》上所说的挪亚洪水相符合。居维叶的灾变论得到了教会的支持和捧场。

19 世纪 30 年代，英国年轻的地质学家赖尔（1797—1875）在进行了广泛地质考察后，在前人思想的基础上，提出了地质渐变论，同灾变论者展开了论战。

赖尔曾批评居维叶是在用幻觉构造地质学。假设有一个睡在北冰洋的哲学家，突然被魔力搬到了热带雨林，他醒来后看到的景色完全不同于北冰洋，他一定觉得自己是在做梦，因为他没有看到沿途的风光。居维叶正是那位没有看到过渡景象的哲学家。赖尔认为地壳的变化不是由什么突如其来的超自然力量造成的，而是一些经常发生的地质因素长年累月地缓慢作用的结果。

赖尔曾说过：“现在是认识过去的钥匙。”他用大量令人信服的“事实”，说明了地质变化不是“造物主”一时兴发所致，把“万能的上帝”从地质学中驱逐出去。赖尔还通过地球自身的力量说明了地壳的上升下降运动，从而把唯物辩证法的观点不自觉地引进了地质学。

2. 大陆是移动的

1910 年的一天，德国年轻的气象学家魏格纳（1880—1930）因身体欠佳，躺在床上休息。他随意地看着屋里的一切，当目光落在墙上的一幅世界地图上时，他意外地发现大西洋两岸的轮廓竟如此相似，南美洲巴西海岸的一块凸出部分，和非洲喀麦隆海岸的凹进部分非常吻合。他还看到两岸的几乎每一凸出部分和海湾都互相对应，就像一张纸被撕成两半似的。如果移动这两块大陆，让它们靠拢，简直就像一块完整的大陆。难道这两块大陆从前真的连在一起吗？魏格纳对自己的这个念头感到不可思议！

又过了一年，魏格纳了解到两岸的古生物化石也很相似，这怎么可能呢？几亿年前，世界上还没有人类，更没有船只，除了鱼类之外，那些不会游泳的爬虫难道能插翅飞渡重洋吗？原先的念头又重新浮现在他的脑海里。

为了证实这个想法，魏格纳开始收集资料，埋头钻研。他发现不仅南美洲和非洲之间的生物化石相似，而且各个大陆之间的生物化石也很相似。他还发现相对海岸不仅轮廓相似，而且在对应位置上还能找到相应的山脉和矿产。

1915 年，魏格纳写成了著名的《海陆的起源》一书。在这本书里，他系统地提出了大陆漂移理论。他认为在距今大约三亿年前，地球上现有的大陆是彼此相连的一块原始大陆，大陆的周围是无边无际的海洋。当时，并没有大西洋，纽约和华盛顿这些地方紧靠着撒哈拉大沙漠；印度次大陆也不是今天这样挤在喜马拉雅山南麓，而是同南极洲连在一起，那么，这块原始大陆是怎样分离开来的？魏格纳认为可能是地球自转的离心力或潮汐力的影响，使这块大陆产生了裂缝，犹如浮在水上的冰块，开始漂浮；由于地球不停地由西向东旋转，美洲大陆渐渐落后了，裂缝越来越宽，今天的大西洋便出现了。同样，由于其他大陆之间的相对运动，最终形成了今天的七大洲四大洋的格局。就是现在，这些大陆还在以极其缓慢的速度移动着。

20 世纪以前，人们还一直认为地壳仅在原地做垂直升降运动，海洋和大陆的相对位置是一成不变的，这叫“海陆固定论”。然而，大陆漂移理论所揭示的这种沧海桑田的水平大迁移，从根本上动摇了海陆固定的地球观。它

标新立异，独树一帜，冲击了传统思想，冒犯了当时的权威。

因此，大陆漂移说一提出，立即遭到了地质学家们的抨击。他们反对用大洋两岸古生物化石的相似性作为原始大陆存在的证据；并用所谓的“陆桥说”来解释这种现象。他们认为各大陆之间曾有过陆路通道，因此，蚯蚓、蜗牛与其他动物得以自由往来。

1926年，14位地质学家在纽约举行了一次讨论会，会上就大陆漂移说展开了激烈的争论，争论的结果是七票赞成，七票反对。鉴于这种势均力敌的局势，会议主席作了一个模棱两可的结论，他说：“漂移的作用过程没有得到充分的说明，但就解释古生物分布之迹而论，大陆漂移说比陆桥说要好些。”由于受当时科学观测水平的限制，大陆漂移说在许多细节的解释上还很很不成熟，因此，没有得到大多数地质学家的支持。甚至有人讥讽这是异想天开的痴人说梦、玩耍儿童七巧板的发明等。大陆漂移说几乎成了当时所有地质书籍批判和嘲弄的对象。

然而，魏格纳并没有被这股反对的狂潮吓倒。为了寻找大陆漂移说的证据，他曾几次到格陵兰考察。格陵兰是一个气候恶劣的冰雪世界，生活条件极为艰苦。1930年4月他带领一个考察队又来到了格陵兰的海岸基地。九月下旬，他决定亲自把补给运送到设在格陵兰中部的爱斯密特基地去。他率领14人着狗拉雪橇，顶风冒雪，在零下65度的酷寒中，艰难地进行。在前进途中，队员纷纷落伍，当他们抵达爱斯密特基地时，只剩下三个人了。当魏格纳在基地上过完了他的50岁生日后，他和一个爱斯基摩人决定再冒险返回海岸基地。

几天过去了，海岸基地始终没有见到魏格纳归来的踪影。第二年夏天，人们才终于找到了他的遗体。大家发现，他是因劳累过度，心力衰竭而身亡的。这位科学勇士就这样牺牲在了追求真理的道路上。

20世纪60年代以来，随着古地磁学、海洋地质学、古生物学等学科的发展，不同领域的科学家都分别找到了支持大陆漂移说的证据。大陆漂移说在沉寂了几十年之后，又重新复活了。科学家发现在几个大洋的中部都有一条深沟，炽热的岩浆不断地从缝里冒出来，向两边移动，逐渐形成了分隔开来的大陆。就连号称世界屋脊的青藏高原还是印度大陆向北漂移与欧亚大陆碰撞的产物呢！并且青藏高原现在仍以每年10毫米的速度生长呢！

大陆漂移说的创立导致了地质学的一场革命，这一学说把地质学从海陆固定的形而上学的地球观中解放出来，证明了大陆和海洋不是天生就有的，而是地球自身长期演化的结果。从此，一个辩证的地球观形成了。

运动篇

一、斜塔上论英雄

1589年的一天，意大利的比萨城里格外热闹。街道上站满了人，学生和市民们吵吵嚷嚷，互相拥挤着，奔向该城的名胜——比萨斜塔。在人群的后面，比萨大学的教授们身着长袍，排着整齐的队伍，威严地走在街道的中央。今天，年轻的伽利略要在斜塔上进行一次公开表演，教授们是来看他出洋相的。

在学生们的簇拥下，只见伽利略一手拿着一个铁球，不慌不忙地走到塔下，他先让站在旁边的校长检查了一下带来的这两个铁球，其中一个重1磅，另一个重10磅；然后，一步一步地爬上斜塔顶层的阳台。塔下人声鼎沸，不绝于耳。预定的时间到了，伽利略朝下大声喊道：“注意啦，铁球就要掉下去了！”说罢，他两手同时撒开，只见两个铁球从伽利略手中脱出，齐头并进，眨眼工夫，就听“当”的一声，两球同时落到地上。这一声惊得人们手足无措，目瞪口呆。这就是著名的比萨斜塔落体实验。

16世纪以前，人们都信奉古希腊圣哲亚里士多德的一切说教，言必称亚里士多德。无论何时何地，如果有学生胆敢提出一个问题，老师就会首先斥责或嘲弄他一顿，然后只消说一句：“先师不是已经说过了吗？”学生便再也没有什么可说的了。可是，伽利略却偏偏不听教授们的训诫，他不但善于观察思考，而且还勤于动手做实验。他的一举一动很快引起了教授们的注意，他们把伽利略离经叛道的情况写信告诉了他的父亲。父亲立即给伽利略写了封信，警告儿子要听教授们的话，不要对圣人的话心存不轨，不要再考虑任何未知事物。然而已经迷上了数学和科学实验的伽利略，并没有听从他父亲的劝告。他逐渐懂得，光靠背诵和注释亚里士多德的著作，是不能发现真理的，真理隐藏在大自然这本敞开的书中，而数学则是这本书的语言。因此，他特别喜欢数学和物理，很快就掌握了欧几里德几何学的推理方法和阿基米德的实验技巧，为他的科学研究打下了坚实的基础。

亚里士多德认为：静止是物体的本性，在外力的作用下，物体才会运动，外力作用一停止，物体就要静止。如果让轻重不同的两个物体同时从同一高度落下来，一定是重物先落地，轻的后落地。这与人们日常的直觉一致，所以2000多年来一直被奉为真理。可是，伽利略却不以为然。他曾想：人们看到太阳东升西落，就以为太阳是绕着地球转的，然而，哥白尼证明的真实情况是地球围绕太阳转。可见，现象有真的，也有假的，从现象得出的常识不等于科学。由此他想到，从高处落下的物体是否因为轻重不同就会快慢不一样呢？

一片纸和一个铁球从同一高度下落，铁球定会先落地，那是因为它们在空中受到的浮力不一样。如果撇开浮力的影响，只考虑物体在真空中下落的情况，结果会怎样呢？他按照亚里士多德的观点和方法，进行了认真的推理。

假设有一个铁球和一个同样大的木球，按亚里士多德的说法，铁球要比木球下落得快。现在用一根假想的细绳把两个球连在一起，然后，让它们一同下落。这就像运动场上两人赛跑一样，一个跑得快，一个跑得慢；假若用一根绳子把他们牵在一起，慢的扯快的后腿，快的拉慢的前进，结果速度就会介于快慢之间。同样，两个球连起来以后，它们下落的时间会处于木球和

铁球之间。可是，话又说回来了，连在一起的两个球，其重量必定大于铁球的重量，按亚里士多德的说法，物体越重，落得越快，因此，连在一起的两个球应该比铁球落得还快。

这样，按照亚里士多德的理论，同一个问题却推导出了两个自相矛盾的结论。这个矛盾只有在所有物体，不管它们的重量如何，下落速度都一样的情况下才能解决。因此，伽利略大胆地提出，如果将两个不同重量的物体同时从同一高度落下，两者将会同时落地。伽利略的想法一经传出，就引来了教授们的冷嘲热讽。他们认为这完全是胡说八道，说：“除了傻瓜之外，没有人会相信一根羽毛同一颗炮弹能以相同的速度下落。”教授们早就对伽利略的一系列言行举止不满，可是都没有找到羞辱他的机会，现在伽利略竟敢反对重物先落地这一连小孩都知道的简单事实，他们高兴得忘乎所以，认为让伽利略出丑的时刻到了。这时，伽利略也认为论战的条件已成熟，应该让人们知道大自然的本来面目了。两厢情愿，于是，他们定下了公开表演的时间和地点。就这样，伽利略胸有成竹地登上了比萨斜塔，演了一出震惊四座的活剧。

伽利略并没有就此止步，他还想找出自由落体的运动规律。然而，当时的计时工具很落后，重物下落速度又很快，测量非常困难。能不能使物体下落过程变慢呢？伽利略冥思苦想，设法“冲淡重力”，终于想到了斜面。

他在一块长约 11 米的木板上刻了一条光滑的槽，槽里铺上光滑的羊皮纸，然后把板从一端抬起，就形成了一个斜面。让磨光的铜球沿着槽从顶滚到底，记下所用的时间；接着再做同样的滚动，但只滚落到一定的距离，就立刻让它在紧接着的光滑水平槽上运动，记下球到达转折点的时刻。用不同的滚落距离和不同的倾角，伽利略大约做了 100 次实验。结果发现：铜球不论轻重，其速度与时间成正比，距离与时间的平方成正比。这就是匀加速运动的规律。当木板的倾角是 90 度时，就得到了自由落体运动的规律。

伽利略在实验中还发现，铜球从斜面滚到平面上，如果平面和铜球间的摩擦力很小的话，铜球就会以匀速度滚过一段很长的距离；如果另外接上一个上升的斜面，铜球差不多能够达到下落前的高度。于是，伽利略推想，沿着没有摩擦力的水平面的运动是无止境的，这就是惯性原理的雏形，也就是我们在车开时后倒和车停时前倾这一司空见惯现象的理论表达。

“当”的一声，震碎了人类两千年的梦幻；“当”的一声，新科学的大门被打开了。伽利略不仅推开了近代科学的大门，而且还一步跨了进去，在人类未开垦的科学丛林里，披荆斩棘，为后人开出了一条攀登科学险峰的盘山路，成为大地上的立法者和近代实验科学的奠基人。

歌德在《浮士德》中曾写道：

自由之女神，
引我们飞升。

伽利略就是科学崎岖山路上的“自由之神”。

二、天空的大法官

在去布拉格的路上，有一个小客栈，一个病人正躺在客栈的床上，他已在这里躺了好几个星期，床边坐着愁容满面的妻子，一旁是饥饿难忍的孩子。这个拖家带口的远行人，病在异国他乡，无亲无故，已到了走投无路的地步。

这个病人叫开普勒（1571—1630），是德国的天文学家。

开普勒从小就体弱多病，常常受到死神的威胁。但他没有被病魔吓倒，以顽强的毅力读完了大学。在大学里，他加入了秘密地宣扬哥白尼学说的组织，很快就成了哥白尼学说的忠诚战士。24岁时，他写了《神秘的宇宙结构》一书，由于书里充满了玄妙的怪论，当时没人理会。后来，开普勒把这本书寄给了已负盛名的丹麦天文学家第谷（1546—1601）。

第谷是丹麦的贵族，国王把哥本哈根海峡中的一个小岛给了他，供他在上面进行天文观测。他在这个小岛上，亲手建立了一个天文观象台，从1576年起，他带领助手们开始了细致的天文观测。他们20年如一日，累积了大量的准确的观测资料。

当第谷看完了开普勒的书后，敏锐地发现开普勒是一个爱动脑、肯钻研、极有发展前途的青年。于是，第谷便写信邀请开普勒前来和他一道工作。开普勒接到信后，异常激动，立即携眷上路，千里迢迢投奔第谷。

开普勒那瘦弱不堪的身体，经受不住长途跋涉的劳累饥苦，刚刚走了一半路，就病倒在客栈中。

处在困境中的开普勒，只好硬着头皮，向第谷发出了一封求援信。第谷接到信后，马上给他寄来了钱，开普勒得以摆脱困境，赶到了布拉格，做了第谷的助手。第谷把研究战神——火星的出没规律的任务交给了开普勒。共同的事业使他们结成了忘年交。第谷不仅精心指导开普勒的研究，而且还经常解囊相助，帮助他渡过生活难关。

但是，好景不长，开普勒在他多疑妻子的挑唆下，突然和老师翻了脸，他把国王没有召见他和火星研究毫无结果等都怪罪于他的老师。最后竟用第谷的钱作路费，留下一封无礼的信，不辞而别了。

第谷看完这封充满谩骂的信后，没有发怒。他爱才如命，真心希望他成才。他把事情的原委写信告诉了开普勒，并盼望他返回布拉格。

开普勒反复地读着老师诚挚友好的来信，知道自己错了，立即回信深表歉意。当开普勒回到布拉格见到自己的老师时，流着热泪向老师承认了错误。不久，国王就召见了她，他得到优厚的待遇。

然而，正当开普勒准备持笔上阵，大显身手的时候，第谷却一病不起。临终前，第谷把开普勒叫到床前，把他一生累积的观测资料都交给了开普勒，希望他继续观测下去，最后把观测结果绘成一个星表。

开普勒把老师的嘱托记在心里，振作精神，准备再次迎战曾使他败北的战神。那么，采用什么武器呢？开普勒是哥白尼学说的信奉者，因此，他首先想到了哥白尼的日心体系。哥白尼推翻了托勒密的地心体系，但却还没有摆脱天体

按圆形轨道均匀运动这一自古希腊以来就被奉为金科玉律的观念。既然如此，开普勒也认为火星是按圆形轨道出没的，他相信用这条圆形锁链一定能征服战神——根据老师留下的观测记录编制一个火星运行表，于是他同战神展开了一场殊死的搏斗。

他知道战神也不好对付，为了避免重蹈上次一败涂地覆辙，他先仔细地观察了一下战神的的活动情况，然后用这条圆形的锁链去套战神，想把它囚禁起来。可是，在太阳神、商神、爱神等的助威下，战神东冲西撞，左闪右躲，对这圆形武器毫不在乎。这时，开普勒已有点气力不支。但他仍然千方百计地围追堵截，想把战神俘虏到星表监牢里去，然而，狡猾的敌人出其不意地

扯断了开普勒已给它戴上用方程式联成的锁链，从星表的牢笼中冲了出去，逃向了自由的宇宙空间。开普勒又一次败下阵来。

意志坚强的开普勒没有气馁，失败对他来说，不过是意味着要重新寻找一种新的武器。他决心要抛弃祖先传下来的、锈迹斑斑的圆形锁链，经过长期认真的分析和计算，在两次失败的基础上，他终于找到了一种椭圆形的锁链。

第三次战役开始了，开普勒不慌不忙，静观战神的动向。战神一步一步地向开普勒逼来，就在快要碰倒开普勒的一刹那，开普勒把椭圆形的锁链奋力一挥，只见锁链不偏不倚，正好套在战神的脖子上。战神拼命挣扎，企图逃跑，怎奈它已被开普勒捆在锁链上，它只有老老实实地按椭圆形轨道行动了。其他神见事不妙，仓皇逃走。第三次战役仅一个回合，就擒拿了战神，这完全归功于这种椭圆形的新型武器。就这样，开普勒发现了行星运动的第一定律：行星的运行轨道是椭圆形的，太阳处于椭圆的一个焦点上。

战场上硝烟还没有散尽，开普勒正在加固表格牢笼。太阳神驾着车子也快要逃下西山了，正在这时，“它透过晚霞的缝隙狠狠地看了战神一眼。战神似有所悟，它趁开普勒不注意的时候，使用了它的“杀手锏”，突然朝开普勒撞去，开普勒没有防备，踉跄几步，跌倒在地。战神再一次欺骗了开普勒。

东方已露出了鱼肚白，几个天神又开始聚拢上来，开普勒苦战了一天一夜，已精疲力尽，只好收笔休战。

从此，开普勒进入了战略防御阶段。他闭门谢客，仔细地翻阅着他老师的观察记录，冥思苦算了一年，紧锁的眉头终于舒展开了，他发现了战神的“杀手锏”。原来，自己也和前人一样，认为每个行星都以同一速度运行，但实际上，行星在椭圆形的轨道上是以不均匀的速度运行的。难怪当初战神是由慢而快地撞向自己的。

反攻的号角吹响了，开普勒手里拿着笔，凝视着纸上一年前为战神设下的牢笼。尽管战神戴着椭圆形的锁链，但它仍眉飞色舞，得意洋洋，正在向开普勒示威呢？

只见开普勒大笔一挥，勾勾点点，横横竖竖，一个疏密有序的表格牢笼顿时出现了。这时，战神就像泄了气的皮球，只能有紧有慢地运行了。就这样，开普勒又发现了行星运动的第二定律：行星的向径在相同的时间内，扫过相等的面积。

开普勒乘胜追击，用同样的战术，其他天神也都成了开普勒的阶下囚。

开普勒并没有陶醉于已经取得的战果，为了防止天神们的新花招，他又苦苦地笔战了九年，于1618年又发现了控制所有天神的一个法宝。即行星公转周期的平方与它和太阳的距离的立方成正比。这就是行星运动的第三定律。

在开普勒手稿的最后一页上，画着一幅胜利女神的肖像，她乘着车子赶来为他贺喜，给他送来了象征着胜利和荣誉的月桂花冠。

这位在科学的天空中纵横驰骋的勇士，抛弃了行星必须按圆形轨道匀速运动的古训，相继发现了行星运动的三大定律，巩固和发展了哥白尼的日心说，被后人称为“天空的立法者”。

在贫病交加中奋战了20多年的开普勒，始终没有忘记恩师的嘱托，他以惊人的毅力支撑着虚弱的身体，又坚持观测了近10年，从老师观测的750

颗星增加到了 1000 颗星。于 1627 年终于发表了由老师定名的天文表，实现了老师的遗愿，苦心培育他的恩师可以含笑九泉了。

1630 年晚秋的一天，在去布拉格的路上，一个瘦弱的老头迎着寒风，摇摇晃晃地走着……他苍白的脸上挂满了愁容，为了科学和生计，他要去求见国王。

日头西斜，他走到镇上的一家小客栈里歇下来过夜。次日，他就再也下不了床了。这个可怜巴巴的老头就这样无声无息地去了。

他就是一代伟人开普勒。科学史家说：“第谷的后面有国王，伽利略的后面有公爵，牛顿的后面有政府；但是，开普勒的后面只有疾病和贫困。”

开普勒在崎岖的科学山路上铺下了层层台阶，第一个踩着它们攀上科学高峰的正是牛顿。

三、天地的联络员

在伽利略含冤去世的那一年，一个伟大的生灵正在母腹中蠕动。后来的亚历山大·波普曾赞叹道：

大自然的规律隐藏在黑夜里，
上帝说：“让牛顿出世吧！”
于是，一切都充满了光明！

然而，这个在他父亲死后不久出生的早产儿却小得可怜，接生婆甚至没想到他能活下来。

牛顿（1642—1727）小的时候并不怎么聪明。他体质虚弱，不敢和其他小孩一起玩耍，害怕别人欺侮他。他的学习成绩也不很出色。但他却特别喜欢做木工活。

在牛顿的住房附近有一架风车，风带车转，能把小麦磨成面粉。牛顿被这个庞然大物迷住了，一连好几天，他围着风车转来转去，终于弄明白了风车的构造。他在家自己动手做了一架小风车，风一吹也能转，并且还能将麦粒磨碎呢！牛顿高兴地把这架小风车带到学校里，同学见后无不称奇。不料一个优等生却傲慢地说：“既然你能做风车，那你能把风车转动的原理讲给我听吗？”

牛顿被问得张口结舌。他功课学得不好，讲不出原理来。于是同学们跟着起哄了，把他的风车砸了个稀巴烂。牛顿哪里受到过这样的羞辱，从此他发愤学习，终于成为全班最优秀的学生，并且养成了追根问底的好习惯。

但是事情并不遂人愿，在牛顿 14 岁时，由于家里缺少帮手，他的母亲便不再让他上学读书了，他只得到田地里干活。这时已经对科学产生了兴趣的牛顿，却不安心务农。他经常藏在田边聚精会神地读书或面对着周围的自然事物出神。

有一次，牛顿的舅父在进城的路，发现要上集市做买卖的外甥躲在小树丛旁边的草地上，正在旁若无人地演算着一道数学题。牛顿的舅父是剑桥大学三一学院的成员，他被牛顿这种热爱科学的精神感动了。在他的帮助下，牛顿重返学堂。他如鱼得水，学习更加勤奋刻苦。在 18 岁那年，牛顿以优异的成绩考进了剑桥大学三一学院。在著名数学家巴罗教授的指导下，他开始崭露头角。

1665 年秋天，令人恐怖的鼠疫横扫了整个伦敦城，大学不得不关闭停

课。牛顿也回到老家避难。

第二年夏天，有一次由于天气炎热，牛顿走出屋坐在苹果树下乘凉。阵阵微风吹来，他感到格外清爽；他欣赏着周围的景色，心情也格外舒畅。当他的目光从周围移向天空时，他看到那银盘般的太阳好像正朝着他微笑呢！看着、看着……连日来冥思苦想的问题重又浮现在他的脑海里。为什么行星都要按各自的轨道绕太阳运行呢？为什么月亮又要绕地球转动呢？……正在这时，“啪”的一声，一个苹果正巧从树上落到地上。他的头脑蓦然开了窍。他那如同烈马般的想象力一下子跨越了天界和地界之间的鸿沟，开始在整个宇宙中自由驰骋。既然苹果能坠落到地面上，那么，为什么月亮掉不下来呢？牛顿顿悟到，月球落不到地面上来，不是因为它跳出了地球的控制范围，而是因为它绕着地球在旋转；就是苹果，只要能让它绕着地球旋转起来，也就不会再落到地面上来了。

牛顿根据伽利略对抛射体研究的结果，设想了一个大炮射击的思想实验。在一座很高的山上有一门大炮，沿水平方向射出的炮弹，本来应当是水平前进的；可是在重力的作用下，它就沿抛物线落向地面。如果增加炮弹的速度，它就会落得远一些；如果再增加其速度，它就可能绕地球大半个圈；如果继续再增加其速度，炮弹就会绕地球一圈、两圈、以致最后能围绕地球作圆周运动而不再落到地面上。月球的运动就酷似这炮弹的发射。如果这个假设正确的话，那么，使月球在轨道上运行的引力也就是引起苹果落地的重力。牛顿还进一步设想太阳对行星的吸引力，可能和地球上的重力具有相同的性质。

牛顿根据开普勒第三定律推出了引力和距离的平方成反比关系；他又用当时已知的观测数值进行了计算，发现地球对月球的吸引力和地球的重力的确像假设的那样是一致的。牛顿由此发现了万有引力定律。

牛顿一开始就把天上的运动和地上的运动联系在一起，把它们视为在本质上相同的现象加以研究；通过复杂的计算，终于用万有引力把由伽利略所发现的地上的法则和开普勒所发现的天上的法则有机地联系起来，牛顿也由此成为沟通天地的出色的“联络员”。

当时，著名科学家惠更斯、哈雷、胡克等也分别发现了“引力与距离平方成反比”的规律，但却难于解释天体的椭圆运动。1684年初，胡克、哈雷等人在伦敦相遇，他们谈论了如何导出椭圆轨道的问题，可是没有得出一致结论。哈雷想到这个问题要靠牛顿才能解决，于是他于同年5月到剑桥访问了牛顿。牛顿对哈雷说他早在几年前就解决了这个问题。但牛顿却把计算结果弄丢了。在哈雷的再三要求下，牛顿重新进行了计算。1687年，在哈雷的热情资助下，牛顿的《自然哲学的数学原理》终于问世了。

在这本巨著中，牛顿把伽利略对自由落体的研究成果概括为两个定律，同时又补充了第三个定律，并提出了万有引力定律。他还从哲学角度提出了绝对时间和绝对空间的概念。这些定律和概念共同构成了一座宏伟壮丽的力学大厦。

坐在这座大厦里，我们可以从物体在某一给定时刻的运动状态推知它们在此以前或以后的任何时刻的运动状态。这样一来，任何一个力学事件都成了一连串力学事件中的一个环节。这些事件连结起来形成了一个统一的因果锁链，整个自然界就像一架机器一样有秩序地按照力学规律运动着。当行星被某种外力一推动，它就在万有引力的作用下，按照预定的轨道永远没有变

化地运行下去。然而这“第一次推动”从何而来呢？牛顿把它归结为上帝。牛顿的世界就是一部上帝启动后又弃之不顾的庞大机器，这个庞然大物从此就成为统治整个自然科学达数百年之久的机械自然观的总后台。

“如果我看得远一些，那是因为我站在巨人的肩上。”牛顿正是沿着前辈科学家开辟的盘山路，攀登上了科学的通天塔。他扯下片片彩云，用那闪电般的想象力，将天上的事物和地上的事物焊接成了一座顶天立地的力学大厦。

然而牛顿在临终时却说：“我不过像是在海边玩耍的孩子，为不时拣到一块比较光滑的卵石，一只比较漂亮的贝壳而喜悦，而真理的大海在我面前，一点也没有被发现。”

四、电磁光统一记

1. 天电地电是一家

古时候，人们对电闪雷鸣这一惊心动魄的大自然奇观产生了许多神秘的看法。在我国曾有“雷公”、“电母”之说，在西方人们则把雷电说成是“上帝之火”。它能劈开树木、击毙人和牲畜，甚至烧毁高塔和宝殿；当有人受到雷击时，就被看作是上帝的惩罚。

然而，到了18世纪中叶，有一个自学成才的科学家却向这些说法提出了挑战，他就是富兰克林（1706—1790）。

富兰克林只上过两年小学，失学后在他父亲开的蜡烛作坊里帮工。他一有空闲，就坐下来读书。父亲见他如此酷爱读书，就把他送进了印刷所当徒工。他天天与书打交道，抽空阅读了很多书。

富兰克林还有一个放风筝的爱好，而且玩法与众不同。他喜欢在水里放风筝，把线系在腰间，一边游泳，一边看着风筝在空中飞翔。

1746年的一天，英国的斯宾士博士在美国波士顿举行了一次公开的电学表演。坐在观众席上的已近40岁的富兰克林，也被这种神奇的实验吸引住了。回到家里，他就用斯宾士送给他的几件仪器做起实验来。他还设法让伦敦的朋友四处购买电学仪器和图书。他简直对电着了迷，甚至把自己经营的印刷所也出让给了别人。

几年中，他通过一系列实验发现电是一种存在于物质中的“要素”，它可以从一个物体转移到另一个物体，一物体得到电后就带了阳电，而同时另一物体则失去了电，这样它就带了阴电。他还发现带有不同电的两物体接触时，就会产生明显的电火花，这火花、响声多么像天空中的“上帝之火”啊！经过反复的实验和思考，最后富兰克林认定“上帝之火”也是一种电，是一种大自然中的电，天上的电和地上的电是一回事。

富兰克林把这一想法写成论文，寄给了英国皇家学会去讨论。想不到却受到了权威们的嘲笑，他们说：“真是痴人说梦！纯属无稽之谈！”年近50岁的富兰克林并不因此而灰心丧气，他想若让这些人心悦诚服，就必须把天空中的雷电捕捉下来。怎样才能把雷电引到地面上来呢？他一连想了几天，也没有找到一个好办法。

有一天，他正在为此而百思不得其解的时候，看见儿子正准备到野外放风筝，此时此刻，他回忆起了少年时代在湖中放风筝的情景，想着、想着……

突然一个大胆的设想产生了，何不用风筝把雷电引下来呢？他很清楚跟这个怪物打交道是十分危险的，但是为了探求真理，即使牺牲生命，他也在所不惜。

1752年7月的一天，美国费城上空，乌云滚滚，雷声隆隆，一场大雨即将来临。就在这个时候，富兰克林和他的儿子来到野外，将一只大风筝放上了天空。风筝是用丝绸做的，顶端安了一根细铁丝，风筝用一根麻绳牵引着，绳的末端拴着一把铁钥匙，再在钥匙孔里系上一条丝带。他们就用这根丝带拉着风筝。

开始，并没有什么异常现象发生。当倾盆大雨从天而降，带着雷电的云飘到风筝上空时，富兰克林发现绳索上原来松散的纤维，全向四周直立起来，他马上把钥匙和莱顿瓶接触，将雷电储存起来。然后他用金属叉去碰莱顿瓶，立即就迸发出了电火花。他们高兴地喊道：“天上的电捉到了！”

这就是著名的“费城实验”。

富兰克林冒着生命危险，揭穿了人类有史以来有关雷电的古老神话，证明了电闪雷鸣不过是大自然的一种放电现象，把“上帝”和雷电分了家。这一发现轰动了欧洲。

富兰克林在实验的基础上还发明了避雷针。由于它能有效地保护建筑物免于雷击，所以避雷针很快就传到了世界各地。1780年，英王乔治三世因为富兰克林是美国独立战争中的风云人物，就想判处他“尖头避雷针”的死刑。他亲自下令把王宫等地的尖头避雷针砸掉，统统换上圆球形的，并且迫使持反对意见的皇家学会会长辞职。国王的这个荒唐决定立刻引起了全国的混乱。这简直是一幕叫人哭笑不得的闹剧。

2. 分道扬镳

意大利的解剖学家伽伐尼对电震现象很感兴趣，他发现蛙腿在电刺激下会收缩。在他的实验室里，到处都是切掉了脑袋、剥掉了皮、掏去了内脏的死青蛙。

1780年的一天，他妻子前来打扫实验室，当她把解剖刀往盘子里放的时候，无意戳着了死青蛙的大腿，只见蛙腿猛然抽搐了一下。

“哎呀，这死青蛙怎么还动呀！”

正在忙着做电震实验的伽伐尼听见妻子的惊叫声，立刻走过来。

伽伐尼感到这一现象非常奇怪，就又试了一次，发现蛙腿的确抽搐了一下，并且同受到电刺激的情形完全一样，从此，伽伐尼认真研究起这个问题来了。他把青蛙用铜钩挂在铁架上，用一根金属棒去碰死青蛙的大腿，却没有抽动；又换另一根金属棒，仍旧没有抽动。

伽伐尼没有得到任何结果，就准备把青蛙取下来。他一伸手却碰到一只蛙腿上，蛙腿又一下子碰到了铁架上，只见那条蛙腿突然抽动了一下。伽伐尼异常激动。他反覆进行了几次，结果事情确实如此。

应该如何去解释这一现象呢？

最后，伽伐尼认为在蛙腿的肌肉和神经之间存在相反的电荷，当蛙腿与铜钩和铁架形成回路时，蛙腿就会产生电流。正是生物电引起了蛙腿的收缩。1791年伽伐尼将他的发现予以公布。这一伟大的发现即刻轰动了科学界。

多少年来，物理学家一直在寻求一种产生电流的方法，那时实验室的电

都是通过摩擦得到的。伽伐尼发现青蛙的大腿会产生电流，这不比摩擦生电方便得多吗？

意大利物理学家伏打读了伽伐尼的文章后，就着手进行了实验。在做了一系列实验之后，他对伽伐尼的有关生物电的解释发生了怀疑。他想引起蛙腿抽动的电可能是来自两种不同金属的相互作用。这样，伏打和伽伐尼在产生电的问题上就分道扬镳了。

伏打回想起德国有人曾做过一个非常有趣的实验，把两块不同的金属片夹在舌尖时，就会产生一种味道，而用两块相同的金属片时就不会产生任何味道。

伏打依照相同的道理，把许多铜片、浸透盐水的布片和锌片挨次叠在一起；当从两端引出的导线接触时，就会放出电火花，实验成功了。在没有生物参与的情况下，伏打用两种不同的金属产生了电流。

为了能获得更强的电流，伏打把一块锌片和一块铜片浸在盛盐水的杯子里，让前一个杯子的锌片和后一个杯子的铜片相联，如此继续下去；这样，伏打就制成了世界上最原始的“电池”。

1801年，拿破仑在巴黎召见了伏打。伏打在众人面前做了前所未有的电池表演，在众人的热情祝贺声中，拿破仑将二枚金质奖章授给了这位发明电池的科学家。

3. 电生磁和磁生电

1812年的一天，法拉第在伦敦的街上，看到一张写着英国皇家学会邀请大科学家戴维讲演的海报。他看后很高兴，可是自己不过是个装订工，从哪里才能弄到一张入场券呢？

法拉第（1791—1867）出生于铁匠家庭，还没读完小学二年级，就进了一家书籍文具店当学徒。他借订书之便阅读了很多书，对化学和电学逐渐产生了兴趣，甚至还做了许多化学实验。对于这位化学爱好者来说，他多么希望能听到化学权威的讲演啊！在好心人的帮助下，他终于如愿以偿。

法拉第听得很认真，并作了详细的笔记，回家再把它誊写清楚，最后相当讲究地将笔记装订成册，寄给了戴维，并附信倾吐了自己对科学的热爱和追求，希望得到戴维的帮助。戴维看完了字迹工整的笔记和信后，很受感动。不久他就约见了法拉第。

戴维幽默地说：“年轻人，科学可是个刻薄的主妇，对于尽力为她服务的人。她给的报酬是十分少的。你情愿一生侍奉这位主妇吗？”法拉第坚定地回答：“我十分乐意！”

第二年，法拉第就当上了戴维的助手。从此，师徒二人朝夕相处，开始了共同探索科学奥秘的历程。有一次做实验，一种氯和氮的化合物爆炸了，爆炸发生得很快，法拉第的手被炸开了口，并炸去了一片指甲，戴维的手和脸也有几处受伤。事后，戴维风趣地对法拉第说：“幸亏没再炸瞎我的左眼！”原来，他的右眼在一次实验中已被炸瞎。

1820年的一天，戴维收到了丹麦物理学家奥斯特的一篇论文，他就找来法拉第商量。原来，奥斯特在课堂上做演示实验时，无意中发现通电的导线旁边的磁针忽然转动了一下。这个现象说明电能生磁，从而引起磁针的偏转。

法拉第不仅是个出色的科学家，而且还具备哲学家的素质，他认为在自

然界纷坛复杂的变化中，存在着统一的原理。他想既然电可以生磁，那么反过来，磁能不能生电呢？经过反复思考，他坚信这个设想是科学的。1821年秋天，他在日记里写下了“用磁生电”的奋斗目标，并重重地描了描这几个字，以示他的决心。经过了近十个春秋的奋战。却一无所获。这时，他的恩师也去世了。面对这一切，法拉第没有丧失信心，他坚信自己的想法一定能实现。

1831年10月，法拉第又设计了一个新的实验。他在一个长纸筒上分层绕上铜线，再把电流表接在线圈上。当他把一块条形磁铁插进线圈时，就在这一刹那，他惊喜地发现电流表的指针倏地晃动了一下；当他抽出磁铁时、电流表的指针又晃动了一下；但是当插入的磁铁不动时，电流表的指针则不动，在失败了无数次之后，法拉第终于明白：具有相对运动的磁才能产生出电。法拉第朝思暮想、为之奋斗了10年之久的目标终于实现了。

根据这个原理，法拉第制成了世界上第一台原始的发电机。从此，人们便从蒸汽机时代进入了电气时代。

4. 重归于好

18世纪末，法国有一位叫爱迪逊的博物学家。有一次他到非洲塞内加尔旅行。在途中他看到很多当地人围着一条刚刚捕获的鲍鱼在看热闹，这条很大的鱼在地上活蹦乱跳。爱迪逊感到很奇怪，就走进人群。他蹲下身仔细地观察着这条奇特的大鲇鱼，发现这条鱼很好玩，就用手指去捅那条鱼，没料到就在这一刹那，他不知被什么东西猛击一下，“哎呀！”一声，昏倒在地。

看热闹的人顿时乱作一团，在好心人的抢救人，爱迪逊才清醒过来。他回想起了刚才发生的事情，当手指一碰着鲇鱼时，全身有一阵电麻的感觉，这和他以前做电学实验时手指碰到贮电的莱顿瓶时的感觉一模一样。其实，早在爱迪逊以前，渔民在捕鱼时就注意到了鱼的这种现象，但关于这种现象的实质却一直是个谜。

法拉第对鱼放电的现象也很感兴趣，他想鱼发出来的电和机械产生的电是不是一种电呢？1838年，他设计了一个很有趣的实验。在一个水槽里放上一条活电鳗，让他的几个助手都把手浸在水槽里的不同部位。当法拉第刺激电鳗时，电鳗就放电了，助手们几乎同时喊叫起来。他们都受到了不同程度的电震，手离电鳗最近的，竟跳了起来。法拉第通过实验，绘出了电鳗周围的电流强度分布，从而证明了生物电和机械发的电是一回事。

从此，分道扬镳的生物电和机械电又重归于好。

5. 光是电磁波

1860年的一个天高气爽的秋日，一个青年人心情不安地贸然去拜访年近七旬的法拉第。他没料到法拉第竟像当年被戴维接见那样，热情地接待了自己。这个青年叫麦克斯韦（1831—1879）。

几年前，当年仅23岁的麦克斯韦第一次接触到法拉第的电学名著时，就被他那新颖的实验和独到的见解吸引住了。这位从小就受到良好数学训练的青年科学家，产生了用数学改进法拉第理论的想法。他发表了一篇论文，对法拉第的力线概念进行了数学处理。

麦克斯韦向法拉第详细地介绍了自己的想法，并且谦虚地请他指教。

法拉第高度评价了麦克斯韦的见解，同时也诚恳地提出了他的不足之处；希望他不要仅仅停留在用数学解释他自己的观点，而是要敢于突破它。

麦克斯韦没有辜负法拉第对他的期望，他把严密的数学推导与电磁实验的深入探讨结合起来。建立了精妙绝伦的麦克斯韦方程组。这一组被后人称为“神来之笔”的方程勾勒出了一幅完美的物理图景：变化的电场产生磁场，变化的磁场产生电场；电场和磁场交相更迭构成了统一的电磁场；电磁场以波动的形式一圈圈地在空间传播，这就是电磁波。

麦克斯韦还推导出电磁波的传播速度竟然与光速完全相同，由此他大胆预言：光也是一种电磁波，电、磁、光是统一的。

由于麦克斯韦的理论深奥难懂，因此没有得到多少人的支持。最后，他在痛苦和孤寂中离开了人世，年仅 48 岁。

在麦克斯韦去世以后，德国科学家赫兹于 1888 年用实验证实了麦克斯韦所预言的电磁波的存在，整个科学界为之哗然！麦克斯韦的理论终于放射出了瑰丽的光华。随着无线电通讯的实现，人类终于超越了那朝昆仑而暮苍梧的神话。

五、运动的辩证法

很早的时候，人们就有一个美好的愿望——制造出一种永动机。这种机器不花费任何外加的动力，就能够周而复始地运转下去。这样，人们就能一劳永逸地得到无穷无尽的可供利用的能量。为此许多人耗尽了毕生的精力从事这种永动机的制造。可是，种种设计方案就像一座座空中楼阁那样经不住推敲。达·芬奇在屡经失败后，得出了制造永动机是不可能的结论。然而这一警告并没有使人们从梦幻中醒来。随着工业时代的到来，动力问题引起了广泛的注意，有关永动机的五花八门的设计方案也纷纷出台，但是没有一种方案能经得住实践的检验。1775 年，法国科学院作出决议，声明不再审理任何有关永动机的设计方案。

无数次的失败，终于使科学家们意识到大自然中存在着一不以人的意志为转移的普遍规律。结果到了 19 世纪 40 年代，有几位不同国籍的科学家，几乎同时在他们各自的研究领域中，发现了这一规律。这就是被恩格斯誉为 19 世纪自然科学三大发现之一的能量守恒和转化定律。

其实，人类早就在生产实践中不自觉地利用了能量转化这一原理。古人利用钻木、击石等方式取得火种，实际上就是通过机械运动把动能变为热能。后来，人们学会了利用畜力、水力、风力等来运转机械、驱动舟车，这无非是将一种机械能转变为另一种机械能。而蒸汽机的发明则实现了热能向机械能的转化。尽管人类已经掌握了多种形式的能量转化，但并没有人提出能量守恒和转化定律，因为在从实践通向理论的道路上，还有一个拦路虎——热素说。

热素说认为热是一种没有重量、可以在物体中自由流动的物质，叫做“热素”。热素可以从较热的物体流到较冷的物体中去，就像水从高处流向低处一样。由于热素说把热看成一种物质，否认热是物质运动的一种形式，那就不可能存在热和机械运动之间的转化。就这样，热素说堵塞了通向真理的道路。

1789年，从美国移居到欧洲的科学家居福德伯爵（1753—1814），在慕尼黑兵工厂监造大炮时，“发现钻炮筒的钻头越钝，钻削的碎屑越少，所产生的热量却越多。这与热素说认为碎屑越少，释放的热素就越少的说法恰好相反。因而，他认为热能够由运动产生，它决不是一种物质。坚持热素说的人对居福德的见解百般挑剔，嘲笑他违反了常识。

为了证明热确实不是来源于热素，居福德让几个人把炮筒放在水槽里，找了一支钝得不能再用的钻头钻孔。他用几匹马拉着钻具钻了约两个半钟头，槽里的水竟然沸腾了。没有任何东西供给热素，反而能源源不断地产生出热。这些热是从哪里来的呢？居福德断言：热只能来源于钻头的运动。然而，热素说的维护者们还不甘心失败，竟说热是由外面的热素跑进来造成的。

1799年，戴维用两块冰在真空中摩擦，并使其周围的温度比冰的还低，结果冰块还是全部融化成了水，其比热比冰还高。这就有力地驳斥了“热是由外面的热素跑进来”的谬论，给热素说以致命的打击，从而为热的唯动说的发展及能量守恒和转化定律的发现开辟了道路。

1840年的一天，在一条从荷兰驶往东印度的船上，德国的青年医生迈尔（1814—1878）正忙着为患病的海员治病。当远洋轮船行到热带海域时，迈尔发现病人的静脉血液比在欧洲时红亮。在拉瓦锡燃烧理论的启发下，他认为这是由于血液含氧较多的缘故。因为在热带高温的条件下，人的机体只需要从食物中吸收较少的热量，所以人体中食物的氧化过程减弱了，这样静脉里就留下了较多的氧气，静脉由于含氧多就会显得比较红。迈尔由此联想到人体内的食物所含的化学能可以转化为热能。此外，他还听到海员们在聊天时说，暴风雨时海水要比平时热。这也启发他联想到机械运动和热量的相当性。

回国后，迈尔继续研究，于1842年完成了第一篇关于能量守恒和转化定律的论文。然而，论文发出去后没多久就被退了回来。迈尔的理论不仅没有被承认，反而受到了冷嘲热讽。

有一次，迈尔在海德尔堡遇见了约利，约利对迈尔说：“如果你的理论是正确的话，水只要晃动几下不就沸腾了吗？那你也就省下烧水了！”迈尔听后，连一句话也没说就走了。

几周以后，迈尔又见到了约利。他坚定地对约利说：“您的说法没错。正是如此，正是如此！”

由于迈尔的思想不合乎当时流行的观念，长期受到了人们的诽谤和讥笑，致使迈尔的精神受到了严重的刺激。迈尔曾跳楼自杀未遂。1851年，他被关进疯人院，受到残酷折磨。1853年，他恢复了自由，但却在痛苦中度过了晚年。

1847年，在牛津召开的一次学术会议上，英国年轻的酿酒匠焦耳（1818—1889）正在一边做着热功转化的实验，一边做着简单的介绍。本来，焦耳想在这次全英会议上宣读自己关于能量守恒和转化方面的论文，但是大会主席瞧不起这个没有受过高等教育的酿酒匠，就拒绝了焦耳的要求。经过再三交涉，主席才作了让步，但只允许他在会上演示一下他的实验。

当焦耳讲到热是一种能量形式，各种形式的能量都可以定量地相互转化时，坐在台下的威·汤姆逊再也无法平静，他站起来大声说：“你简直是胡闹。热是一种物质，它根本不可能转化为功！”

汤姆逊比焦耳小6岁，他22岁就当上了格拉斯哥大学教授。他是热素说

的拥护者，认为热功是不能互相转化的。他早就听说有个酿酒匠在搞什么热功转化实验，当时就很生气。汤姆逊的发言打乱了大会的程序。会议主席本来不准备让大家在会上讨论焦耳的实验，但现在为时已晚。学者们议论纷纷，大多数人都反对焦耳的观点。就连法拉第也摇着头，说“这不可能！”

正是由于汤姆逊的质问，焦耳的发现才开始引起人们的重视。

焦耳出生在一个啤酒酿造商的家庭里。少年时代勤奋好学。在著名化学家道尔顿的影响下，他更加热爱科学，特别喜爱科学实验，有了问题，总想通过实验求得解决。

早些时候，人们就注意，电流通过导线时，有热释放出来。这个现象引起了焦耳的兴趣。他做了大量的实验来分析释放的热量与电流，电阻和通电时间的关系，这使他在 22 岁的时候就发现了著名的焦耳定律。

焦耳注意到，电能可以转化为热能，摩擦可以生热，那么从高处落下的水，能不能使水温升高呢？有一天，他拿着一支温度计来到一个有瀑布的地方。他测量了瀑布顶端和底部的水温，证实了自己的想法。

大量的事实使焦耳相信：不同形式的能量可以定量地相互转化。但是，焦耳的研究并没有引起人们的注意。皇家学会拒绝发表他的文章，因为在他们看来，一个年轻的酿酒匠的发现不可能有多大学术价值。在朋友们的劝告下，焦耳申请自然哲学教授的候选人，但因他的容貌缺陷而未获准。焦耳只好继续当他的酿酒匠和从事他的科学研究。

焦耳设计了一个很著名的实验。他用垂直下落的砝码来带动轮翼搅水，使水温升高。通过测量水温和重力所做的功，他终于得到了热能与机械能之间的当量数值。

几乎与迈尔和焦耳同时，德国军医出身的物理学家赫尔姆霍茨、丹麦科学家柯尔丁、英国业余科学家、律师格罗夫等人也得到了和焦耳一致的结果。

在事实面前，曾经激烈反对焦耳的汤姆逊也改变了自己的观点。有一天，他主动找到焦耳，说：“让我们一起来研究热功当量问题吧。”“我们不是早就在一起工作了吗？”焦耳握着汤姆逊的手，风趣地说：“要不是你在那次会上的发言，我恐怕至今还翻不了身呢！”

从此，“敌手”变成了“战友”，二人密切合作，取长补短。后来，在焦耳的协助下，汤姆逊对能量守恒和转化定律作出了精确的表述，这个定律才真正被人们所接受。

恩格斯十分重视并高度评价了这一运动定律。当时科学家都强调量的“守恒”的一面，把这条定律叫做“能量守恒定律”。恩格斯则突出强调了质的“转化”的一面，他非常明确地把这一规律称为能量守恒和转化定律。这定律指出：一切物质的运动形式可以相互转化，在转变前后它们的能量总和不变；这种转化能力是物质固有的、永恒的，既不能创造也不能消灭。因此，制造一劳永逸的永动机是不可能的。

在千变万化的大自然中，一切运动，包括物理运动、化学运动、生命体内的运动，无不遵循这一定律。它精确地反映了各种运动形式的共同点及其相互依存、相互转化的关系，揭示了宇宙中一切物质运动的统一性。这样就驳斥了那种把各种运动形式割裂开来的形而上学的观点，为辩证唯物主义奠定了坚实的自然科学基础。

六、重造世界的人

1. 瞧，这个人！

有一天，一位秘书接到一个电话，电话里的人说：“您能否告诉我，爱因斯坦博士住在哪里？”秘书客气地说：“实在对不起，不能奉告。因为爱因斯坦博士不愿他的住所受到打扰。”这时秘书听到对方无可奈何地小声说：“请您不要告诉别人，我就是爱因斯坦。我正要回家，可是忘记了住在哪里。”

一位美国妇女曾经对她的女儿们回忆过爱因斯坦：他满头白发，十分凌乱。他个子不高，肥大的衣服，随便地套在身上，就像人们为了保暖，将毯子裹在身上一样。他有一双深凹的眼睛，嘴上长着粗硬的胡子。他老是凝视着、思考着，当他走近时，突然发现了她，愉快地微笑一下，然后又继续走着和思考着，我发现他穿着拖鞋——居然忘记了换鞋子。我把他想象成童话中的人物，不知怎么竟从书里跑了出来……

就是这样一位奇怪的人物，创立了惊世骇俗的相对论，动摇了牛顿力学大厦的根基，给整个物理学带来了一场天翻地覆的革命，从此，科学发展便进入了一个新的时期。列宁曾把爱因斯坦赞誉为“自然科学的伟大改革家”。

2. “小老头”追光

爱因斯坦于 1879 年出生在德国乌尔姆城的一个犹太家庭。次年，他父亲带领全家移居慕尼黑。爱因斯坦三岁才学会说话，平时不喜欢活动和游戏；可是他特别爱幻想，常常一个人躲在角落里，呆呆地想着什么。保姆给他起了一个绰号，叫他“讨厌的小祖宗”。四五岁的时候，父亲给他买了一个罗盘。他发现不管怎样转动罗盘，里面的那根针都不听指挥，它总是指向一个方向，这与他日常所见到的东西迥然不同，他感到很惊讶，喃喃地说：“是什么东西不让指针挪动地方呢？”他翻来覆去地瞧着罗盘，想找出这个东西，结果什么也没找到。这件事给他留下了深刻而持久的印象，他开始感到在事物的后面隐藏着深奥的道理。

爱因斯坦在母亲的熏陶下，喜欢上了古典音乐。当他母亲在钢琴上弹奏莫扎特或贝多芬的奏鸣曲时，他就一动不动地听着母亲弹琴。他从 6 岁开始学小提琴，从此小提琴就成为他生活中必不可少的一个“伴侣”。

上小学的时候，老师问他问题，他常常回答不上来，坐在那里一动不动，气得老师罚他站在走廊里。老师告诉他的父亲说，这孩子智力迟钝，老是糊哩糊涂地在自己的梦吃中游荡。他们也给爱因斯坦起了一个绰号，叫他“孤独的小老头”。

爱因斯坦有个当工程师的叔父，经常抽空辅导他学习代数和几何，有一次还着重讲了勾股定理。寻根问底的好奇心驱使爱因斯坦设法去证明这一定理。经过再三努力，他竟根据三角形的相似性，成功地“证明”了这条定理。当爱因斯坦 12 岁的时候，叔父送给他一本平面几何的教科书。他怀着极大的求知愿望，一鼓作气地读完了整本书。平面几何那严密的逻辑结构给了他一种难以形容的印象。

爱因斯坦还非常喜欢阅读科普读物，有些书籍他百读不厌。随着所掌握的科学知识的增多，他对圣经上的许多故事发生了怀疑。这无疑对爱因斯坦破除宗教迷信，树立科学志向起了很重要的作用。此外，他还非常崇拜海涅、

席勒、歌德、贝多芬、莫扎特、巴赫等诗人和音乐家。

爱因斯坦 15 岁时，他父亲在慕尼黑的企业破产了，他们全家移居意大利米兰，爱因斯坦则留下继续求学。6 个月之后，爱因斯坦再也无法忍受在慕尼黑举目无亲的生活和严厉苛刻的学校纪律，于是，他弃学去了米兰。1895 年，在父亲的建议下，爱因斯坦去报考瑞士苏黎世工业大学，但因拉丁文、生物课成绩不佳，结果名落孙山。他并没有气馁，经过努力，第二年就被苏黎世大学免试录取。

正是在这一年，这个善于幻想的少年产生了一个非常奇怪的念头：假如我跟随在光的后面，用光速奔跑，那么会出现什么情况呢？他百思不得其解。这个已经孕育了未来相对论萌芽的“追光问题”，对当时的爱因斯坦来说，还无力回答。然而值得庆幸的是，爱因斯坦不久就走进了苏黎世工业大学的校门，在这里他试图开始去制造打开新世界大门的金钥匙。

3. 晴空的一朵乌云

19 世纪下半叶，牛顿力学已经发展到了登峰造极的地步，一切都近乎完美无缺了。在牛顿力学中，空间是一个巨大无比的空匣子，它是静止不动的，时间是一条均匀流动的大河，它们与一切物体没有什么关系，这就是绝对时空观的由来。牛顿当时认为彼此相隔很远的物体，其相互作用是以无限大的速度超越空间从一个物体一下子传到另一个物体。然而在牛顿之前，笛卡尔曾主张过“媒递作用”。他认为在宇宙空间充满着一种非常稀薄而感觉不到的物质，物体间的相互作用就是以它为媒质传递的。他借用古希腊哲学名词，把这种物质称为“以太”。

随着电磁场理论的建立，物理学家越来越相信以太的真实性。因为有了这种弥漫于整个空间的物质，万有引力才能从一个天体传递到相隔遥远的另一个天体；有了以太，电磁波就可以解释为以太的波动，就像声音是空气的波动一样。不少物理学家设想以太很轻，能穿透万物；肉眼看不见它，甚至连精密的仪器也测不到它，以太是静止不动的，万物在其中无摩擦地运行；既然如此，就可以把以太看作是绝对时空的理想参照系。

这样，以太就成为经典物理学的一块重要基石。那么，以太究竟是否存在呢？

19 世纪 80 年代，美国物理学家迈克尔逊和化学家莫雷想设计一个巧妙的实验来解决这个问题。他们认为，如果地球是在静止的以太中运动，那么地面上的光源沿地球的运动方向发出的光线和沿垂直于此方向发出的光线，其运动速度应该不同。尽管地球速度只是光速的万分之一，但如果实验做得非常严密，理应观察到这种微小的差异。可令人惊奇的是，他们在实验中并未能观测到不同方向上光速的差值。以后，又有人重复了这个实验，结果仍然如此！难道以太不存在吗？要物理学家放弃以太，这实在令人难以接受！

1900 年新春伊始，当时久负盛名的英国物理学家威·汤姆逊，在他发表的《新年献词》中，踌躇满志地宣告科学大厦已经建成，留给后辈物理学家的仅是些零星的修补工作了。不过汤姆逊毕竟是老马识途，他看到了在物理学的晴朗天空的远处，还有两朵乌云。其中一朵就是迈克尔逊和莫雷否定以太存在的实验。

4. 未来的“宙斯”

就在这一年，爱因斯坦从苏黎世工业大学毕业了。为了寻找工作，他到处奔波。失业一年半以后，才在大学同学格罗斯曼的帮助下，在伯尔尼专利局找到了一个职位。他的日常事务是负责审查发明专利申请书。他常常二三个小时就能把全天的工作做完，剩下的时间就进行科学研究。可是按规定是不准在办公室里搞业余研究的，爱因斯坦就想了一个巧妙的办法。他一有闲暇，就在小纸条上写他的复杂的数学公式，写完一张纸条就收藏起来，再换另一张继续演算。一有人来，他就将小纸条迅速滑进敞着一条缝的抽屉里，然后装作若无其事的样子开始工作。这片片纸条竟成了爱因斯坦攀登科学高峰的铺路石。

在爱因斯坦失业的时候，他曾在伯尔尼的大街上贴了一张招收业余听讲物理的学生的广告，每听一小时物理课交三个法郎。第一个找上门来的是伯尔尼大学的学生索洛文，他们一见如故，谈得很投机。几周后又来了一个叫哈比希特的人。爱因斯坦这个家庭教师当得也很特别，本来教的是物理，他却经常与学生一起讨论哲学、科学、文学等问题。后来爱因斯坦在专利局的同学和好友贝索也经常参加他们的活动。这几个年轻人差不多每天晚上都聚在一起，一边吃着饭，一边讨论大师们的著作。这简直成了一个业余学术讨论班，他们自诩为“快乐学院”。由于常到一家叫“奥林比亚”的小咖啡馆，便又把他们的学院戏称为“奥林比亚科学院”，爱因斯坦被推选为“院长”，成了奥林匹斯山上的“宙斯”。

在这所“科学院”里，他们就许多重要的科学问题展开了热烈的讨论，这种生动活泼的学术活动，使他们都受益匪浅。正是在这种气氛中，爱因斯坦播下的相对论的种子开始发芽、生长、吐蕾、开花，难怪爱因斯坦在过了半个世纪后，还如此深情地赞美“奥林比亚科学院”：“你所闪耀的明亮耀眼的光辉依然照耀着我们。”

5. 魔幻般的世界

正当迈克尔逊——莫雷实验在科学领域引起轩然大波之际，X射线和放射性的发现在科学界又产生了爆炸性的影响，铀、镭等元素能释放出巨大的能量，这些能量是从哪里来的呢？这岂不与经典物理学的原理背道而驰吗！

面对这一切与牛顿的科学图景相矛盾的事实，爱因斯坦对自牛顿以来的经典物理学进行了深刻的剖析和反思，并极力探讨了涉及光速时物体运动的问题。就在物理学家们犹豫不决的时候，爱因斯坦勇敢地接受了这些与常理相悖的事实，在前辈科学家研究成果的基础上，开拓出了一个崭新的科学世界。

这是一个与一般常识迥然不同的世界，在这个世界里，处处都感到陌生、奇怪、甚至荒谬绝伦。然而，这却又是一个实实在在的世界！

你现在正坐着以接近光速行进的飞船，从地球旁边掠过，你就会发现地球将不是一个圆球，而是一个扁扁的球；地球上的高楼大厦将变得像一根极细的长竿；正在飞奔的火车就好像在旷野上行驶的汽车一样；大街上的行人也变得面目全非，他们又细又长，眼睛、鼻子和嘴巴竟成了一条线。在观察者看来，物体在它的运动方向上的长度会缩短，这就叫“尺缩效应”。

一个人坐上光子火箭遨游太空，一年后他回到家里，看到自己的儿子已是白发苍苍的老人，而自己却还是那样年轻。在高速运动的物体上，时间的脚步会变慢，这就叫“钟慢效应”。

一个物体随着它运动速度的增大，他的质量会增加。这已被实验所证实。人们在实验中发现高速运动的电子，其质量要比静止时的质量大。

设想我们能以比光还快的速度飞驰，那么我们会追上我们的过去，看到自己小时候的嘻笑打闹。这正像那首著名的五行滑稽诗所描写的那样：

有位年轻的女郎叫光阴，
她的速度快于光。
她有一天出发，
在相对论的方法下，
回到家时却是前天晚上。

一点点物质中就蕴藏着极大的能量，就足够一个大城市用上几年。物质和能量是不可分割的，它们之间可以相互转化，这个质能转化和守恒定律已成为利用原子能的理论基础。威力无比的原子弹，就是依据这一原理制造出来的。

这就是爱因斯坦的狭义相对论所描述的那个奇妙的世界。爱因斯坦降落下了牛顿绝对科学舞台的帷幕，同时又拉开了一个新的科学舞台的序幕，在新的背景中，空间、时间、质量、能量和物体运动呈现出了惊人的统一性。

但是，狭义相对论并没有完全和牛顿力学断交。当运动速度比光速低的时候，狭义相对论和牛顿力学就没有什么区别了。

在狭义相对论发表以后，爱因斯坦又经过 10 年的努力，在数学家格罗斯曼的帮助下，建立了广义相对论。在广义相对论中，空间是弯曲的，光线也不像平常人们所说的那样沿直线传播，当它从一个质量很大的物体旁边经过时，就会发生弯曲。

在 1919 年发生日全食时，剑桥大学和格林威治天文台分别进行了独立的观察。他们分别拍摄了日食时的星光照片。双方人员都发现他们的测量结果都符合爱因斯坦的预言。

爱因斯坦塑造的这个新的科学世界，终于被人们看到了。

有一次，有人想请爱因斯坦简单明了地讲一讲他的相对论。他想了想，然后风趣地说：“如果你在一个漂亮的姑娘身旁坐一个小时，你只觉得坐了片刻；反之，你如果坐在一个热火炉上，片刻就像一个小时。这就是相对论。”

6. 和平使者

爱因斯坦是一个十分谦虚的人。1929 年，柏林市为他 50 岁生日举行了盛大的庆祝活动，他却没有出席。人们给他送来了好几只装满了祝贺卡、祝贺信和祝贺电报的篮子。

至于收到的礼物，简直可以装满一节车厢。

希特勒上台后，开始排犹。爱因斯坦的家被洗劫，借口是爱因斯坦支持共产党暴动。他的相对论手稿也在柏林国家歌剧院广场当众被烧。爱因斯坦被迫于 1933 年移居美国。

爱因斯坦热爱和平反对战争，是一个正直而顽强的社会活动家。他曾和罗曼·罗兰一起祝贺列宁领导的十月革命的成功。1923 年，当他访问中国走

在上海南京路上时，一群中国青年学生用双手把他举了起来；爱因斯坦对中国的青年寄予了厚望，相信他们将来对科学将做出伟大贡献。1936年。我国沈均儒、邹韬奋等爱国民主人士遭蒋介石的逮捕（即“七君子事件”），爱因斯坦曾打电报声援。1939年，爱因斯坦致信罗斯福总统，指出了“制造原子弹是可能的，但决不能让法西斯国家抢先制造出来”。后来，他一直反对使用核武器和核军备竞赛。

爱因斯坦非常喜欢孩子，常常有孩子去他家玩，听他讲故事，听他拉小提琴。有一次，一个女孩的妈妈来找爱因斯坦。她不明白这位知识渊博的科学巨匠，为什么竟和她刚上小学的孩子那么谈得来。她问他们在一起谈些什么，爱因斯坦笑着说：“小姑娘给我带来小甜饼，我教她做算术作业。”

瞧，这就是爱因斯坦！一位时代巨人，同时又是一位平民百姓。生命篇

一、人体的拓荒者

1. 冒犯上帝的人

1536年的一天，比利时卢万城里戒备森严，警察到处张贴通缉令，要捉拿一名在逃的盗尸犯。原来前天深夜，绞刑架上的一具死尸被盗走了。按照政府法令，盗尸是要被处以绞刑的。

这位神秘的盗尸犯非是别人，正是刚被巴黎大学开除学籍的比利时医生和解剖学家维萨里（1514—1564）。

维萨里生于布鲁塞尔的一个医生世家。大学毕业后，离开比利时赴法国巴黎大学学医。当时，学校只允许学生学习掌握在教会手里的古代文献，而不允许直接从大自然中获得知识。在解剖学方面，盖仑的著作被奉为经典。盖仑（约130—200）是古罗马皇帝的御医，他解剖过狗、猴、羊、牛等大量动物，但从未做过人体解剖。他错误地把动物的解剖构造强加到了人的身上。在其后的1000多年里，他的解剖学著作被看做是不可动摇的“真理”。

在课堂上，教授们因循守旧地讲述着盖仑的有关论述，而实验课都是由雇佣的理发师或刽子手担任，解剖的材料无非是狗或猴子等动物尸体。

为了揭开人体构造的奥秘，维萨里常常与几个同学一起，悄悄地溜出校门，来到郊外无主坟地盗取残骨；或偷偷地来到绞刑架下，盗取罪犯的遗尸。为了追求真理，维萨里全然不顾被抓、被杀的危险。他把所得到的每一块骨头放在衣服里，带回学校，藏在床底下。每当夜深人静，他就在微弱的烛光下，偷偷地观察研究盗来的骨头。

维萨里的活动触犯了旧的传统观念，引起了守旧派的围攻，学校当局开除了他的学籍。

后来，他去了威尼斯的帕多瓦大学。当时，威尼斯是文艺复兴的中心之一，这所大学也洋溢着自由气氛。在这里，他进行了动物的活体解剖，他一边亲自做解剖给学生看，一边进行讲解，他这种新颖的教学方法，吸引了大批学生。他对学生们说，要相信自己的眼睛，不要迷信盖仑的结论，因为盖仑从未解剖过人体。他认为只有从解剖观察中得来的知识才是可靠的。这样，维萨里就把唯物主义的研究方法贯彻到了解剖学领域。

维萨里还装了一副猿的骨骼和一副人的骨骼，当众进行了一次戏剧性的表演。单就骨骼系统，他就可以找出盖仑的200多处错误。在哥白尼发表日

心说的同一年，维萨里出版了巨著《人体的构造》。在这部伟大著作中，他第一次用丰富的解剖事实，对人体的结构进行了精确的描述。这本著作是解剖学史上的一个里程碑。

《人体的构造》一发表就立即引起了以教会为代表的反动势力的进攻。他们说他的著作和圣经上关于人的说法是矛盾的，攻击他读神。《圣经》上说，上帝从亚当身上取下一根肋骨造出了夏娃，男人身上的肋骨应该比女人身上少一根。维萨里却用事实驳斥了这一观点。维萨里还提到：人的股骨是直的，而不是像狗的那样是弯的。他们却硬说：“这是由于当代人穿紧腿裤把腿骨弄直的。”

最后，维萨里被迫离开了帕多瓦，来到西班牙，当了国王查理的御医。然而，教会却不肯放过他，20年后，宗教裁判所终于找了一个借口，判他前往耶路撒冷朝圣。但在归航途中，年仅50岁的维萨里不幸遇难身亡。

2. 生命的光环

教会的迫害是不会终止科学发展的。就在维萨里发表了《人体构造》之后10年，他的同学塞尔维特又匿名出版了一部威震欧洲的著作——《基督教的复兴》。

塞尔维特（1511—1553）出生于西班牙，从青年时代就公开反对宗教神学，被逐出教门后，隐姓埋名流亡国外。后来，他到巴黎大学学医，与维萨里等人一起，冒着生命危险，开始探索人体的奥秘。当时，在生理学界广泛流行的是被教会支持的盖仑的观点。盖仑认为血液在肝脏里形成后，有的流向人体各部；有的流到右心室，通过心脏中间布满小孔的隔膜再流到左心室，最后逐渐被人体所吸收。血液就像希腊爱琴海海浪一样来回流动。塞尔维特在《基督教的复兴》一书中驳斥了这些错误观点，并提出了血液小循环的理论。他认为血液从右心室先流到肺，在肺里空气被改造以后，鲜红的血液再由肺回到左心室。他还认为灵魂本身就是血液，这就意味着灵魂会随着肉体的死亡而死亡。这些观点触犯了那些被宗教神学奉为经典的荒谬的理论，引起了教会的恐慌。教会对它恨得要死，怕得要命，宣布这是一本读神的禁书，并下令逮捕书的作者。

由于这本书是匿名发表的，所以教会很难抓到作者。可是，当书被日内瓦的新教头领加尔文看到时，他一下就认出这是已失踪了20多年的塞尔维特写的。在巴黎留学时，塞尔维特曾与加尔文进行过针锋相对的斗争，加尔文对塞尔维特的言行和写作风格很熟悉。加尔文一直对塞尔维特怀恨在心，曾声称：“要是塞尔维特跑到我这里来，我决不会让他活着回去。”当他看完这本书时，气得暴跳如雷。加尔文乘机向宗教裁判所告密，塞尔维特不幸被捕入狱。就在教会要烧死塞尔维特的当天夜里，他却在难友们的帮助下，安全逃出了虎口。

3个月后，塞尔维特去了日内瓦，他准备联系一些知识界人士找加尔文论战，却不幸被加尔文的爪牙认出。加尔文抓住塞尔维特后，对他进行了严刑拷打，但塞尔维特宁死不屈。

1553年10月的一天，塞尔维特被押上了刑场。他被铁链绑在周围堆满劈柴的火刑柱上，头上套着一个浸过硫磺的花环，胸前挂着一本《基督教的复兴》。手持十字架的神父走到塞尔维特面前，说：“给你最后一次机会，

你是不是愿意放弃你的学说？”塞尔维特慷慨激昂地回答：“我宁为真理而死，你们就动手吧！”按照凶残的加尔文的密令，塞尔维特被大火活活地烧了两个钟头。

火虽然烧掉了英雄的躯体，但他为真理而献身的精神却永放光芒！

塞尔维特用自己的一腔热血铸就了一个火红的生命之环。他所提出的血液小循环成为生理学发展的一块基石。以后，英王的御医哈维（1578—1657）踩着它终于发现了血液循环。

3. 生命在于循环

哈维从小就对生命现象充满了好奇心。有一次，他的一个朋友在争吵中被匕首割破了动脉，机灵的哈维注意到他朋友的血液从动脉中一阵阵地喷出来，这与血液从静脉中平静流出的情景很不相同。

哈维在剑桥大学读书的时候，得了一场大病。母亲给他请来了一位民间医生。这位医生用手术刀割开哈维左臂上的一根静脉，放出一点儿血，然后包扎起来。连续做了几次后，哈维的病竟然好起来了。哈维觉得这种放血疗法不是治病的好方法，但他却发现医生割开血管后就有血流出来，说明血液在身体里是处于不断的流动中。那么，血液到底怎样流动呢？哈维一时还弄不明白。

大学毕业后，哈维到帕多瓦留学，在那里他听过伽利略的演讲，并系统地学习了维萨里的解剖学方法。回国后，他当上了国王的御医。哈维把帕多瓦的解剖学传统和他好友哲学家培根的唯物主义思想结合起来，亲自动手解剖了鱼、青蛙、蛇、猴子等 80 多种动物。

哈维在做动物活体解剖实验的时候，发现随着心脏的搏动，动脉也一起搏动。他把动脉的某个位置结扎后，发现靠近心脏的动脉鼓胀起来；相反，远离心脏的一端却瘪下去了。当他把结扎去掉后，动脉各部分又都恢复了正常。哈维由此认识到，动脉里的血是从心脏里流出来的。

那么，心脏里的血液又是从哪儿来的呢？当把静脉结扎后，他看到了与动脉结扎时正好相反的情况：靠近心脏的静脉立刻就瘪了，心脏的体积也变小了；远离心脏的一端却鼓胀起来。这说明心脏里的血液是从静脉流进来的。但问题又出现了，即静脉里的血是由何而来呢？难道是从动脉来的？

哈维计算了血液通过心脏的重量。结果发现在一小时内，心脏流出的血液总量竟是该动物体重的三四倍。运用盖仑的理论是解释不通的，因为身体在一小时内既不会制造又不会消耗掉如此多的血液。相反，用血液循环的观点对此却能做出很好的解释。

哈维还找了一个人帮助他做了有关人体中血液流动的实验。哈维用绷带扎紧这个人的上臂后，发现动脉和静脉的变化情况与动物体上的一样。

哈维于 1615 年第一次发表了血液循环的观点。1628 年，他正式出版了关于血液循环方面的著作。他认为体内的血液总量一般是不变的；血液从左心室出发，经过动脉流到全身，再流回静脉后，回到右心室，后经血液小循环（肺循环）又流回左心室，完成一个循环过程。而血液循环的动力则来自心脏的搏动。但这个理论有一个缺陷，因为动脉和静脉看上去并不连通。那么血液是如何从动脉流入静脉的呢？尽管如此，哈维还是坚信自己的理论是正确的，并想方设法去寻找动脉和静脉之间的联系纽带。

血液循环的观点对当时占统治地位的盖仑的理论是一个致命的打击，因此书一出版，立即遭到了宗教势力的诽谤和辱骂。他们说哈维是个疯狂的人。他的病人也急剧地减少，因为患病的人认为精神不正常的医生是不可信任的。有些人还辱骂哈维是个到处招摇撞骗的江湖医生，把他叫做“循环的人”。然而，哈维也不乏同情者，大哲学家培根、笛卡尔等人就坚定地站在哈维一边，勇敢地捍卫着血液循环学说。

就在哈维去世后不久，意大利的马尔比基和荷兰的列文虎克先后在显微镜下，看到了把动脉和静脉连接起来的“毛细血管”，血液循环终于被证实了。

血液循环就像机体内的传送带，传递一中断，那么整个生命也就停止了。因此，由哈维从实际观察中发现的血液循环理论，成为生命科学的一块重要基石。正像恩格斯说的那样：哈维由于发现了血液循环而把生理学确立为科学。同样，也正是从哈维等人所开创的实验生物学开始，才产生了今天伟大的生命科学。

二、生物界的大沟通

一位看门人，却打开了一个微小世界的大门，如同哥伦布发现新大陆一样，他发现了一个非常奇怪的新世界。这位看门人虽然终生都没有离开过出生地，但他的名字却由于他的发现而闻名于世。英国女皇和俄国的彼得大帝都曾访问过他，向他表示敬意。

这位看门人就是出生在荷兰德尔夫特市的列文虎克（1632—1723）。他只读了几年书，就到一家布店当店员，后来又到市政府当传达员。

在闲聊中，他听说一位眼镜店的老板在他儿子的启发下，发明了能将物体放大的放大镜，出于好奇，列文虎克就试着磨起透镜来，并亲手制造了一台显微镜，这个不起眼的东西竟能将物体毫不变形地放大200倍。有了显微镜，他就可以去观察周围的一切。他通过显微镜，看到手指上的皮肤粗糙得像树皮一样，蜜蜂腿上的短毛竟像缝衣针一样长！

有一天下雨，列文虎克坐在家里无事可做，望着淅淅沥沥的小雨，他突然想起要看看雨水中到底有什么东西。他从院子里舀了一杯雨水，在显微镜下滴了一滴，他一看不禁大吃一惊。只见大量的奇形怪状的小生物正在水里游来游去，如果把这些小生物放在蛆的旁边，它们就好像是一匹高头大马旁边的一群小小的蜜蜂；在一滴水中可容纳的这些生物，要比全荷兰的人口还多得多。就这样，列文虎克发现了一个微生物世界。此外，他还发现了红血球和毛细血管，这有力地证明了哈维的血液循环理论。

列文虎克将他的各种发现都记录下来，并且寄给了英国皇家学会。这些出自乡下佬之手的报告，轰动了英国学术界。为了维护科学的尊严，皇家学会委托秘书胡克来证实这件事。胡克为此制造了一台比较先进的显微镜，结果亲眼看到了列文虎克的发现。

胡克曾从一块清洁的软木上切下极薄的一片，放在显微镜下观察，他清楚地看到薄片上有许许多多类似蜂窝一样的小空洞，由壁隔开，排列十分整齐，胡克把这些小空洞叫做“细胞”。当时，胡克看到的仅是植物的细胞壁。后来，随着显微技术的改进，人们发现细胞内还充满了液汁。当时，还有其他人对微生物和动植物细胞也进行过观察和描述。于是显微镜的简陋尽管人

们看见了细胞，却没有理解它们的意义。然而，正是由于列文虎克和胡克的工作，才使人们认识到了显微镜的重要性，利用这个武器的放大作用，科学家走进了生命微观世界的大门，并由此导致了生命观的革命。

1831年，英国植物学家泰斗布朗用显微镜观察到，在植物细胞液汁里有一个折光性很强的圆形小颗粒，他把它称为细胞核。当他于1835年在柏林逗留期间，年轻的植物学家施莱登（1804—1881）曾向布朗请教组织学方面的问题，布朗对施莱登的研究工作进行了认真的指导，并告诉他细胞核是植物细胞中普遍存在的基本构造，并与细胞的发育有关。

施莱登原来是学法律的，曾经因为工作不顺利，精神忧郁而自杀未遂。随后他就放弃了律师工作，到柏林大学改学植物学。

在布朗的启发下，施莱登在他研究的胚胎细胞中也发现了细胞核，这使他进一步考虑细胞核与细胞发育的关系。他把细胞的形成过程同结晶过程进行了类比，认为首先从液汁中结晶出细胞核，再在细胞核的基础上结晶出细胞。1838年，他发表了这方面的研究成果，他认为植物，不论其复杂程度如何，都是由各种不同的细胞组成的；所有这些细胞都是按照相同的方式产生的，植物发育的基本过程就是细胞的形成过程。因此，细胞是一切植物的基本生命单位。

施莱登由此把植物学建立在细胞理论的基础上，实现了植物界的统一。

在五彩缤纷的大自然中，从天空到海洋，从平原到高山，到处生活着千奇百怪的植物和动物，它们共同编织出了一幅生机勃勃的壮丽画卷。既然植物界是统一的，那么动物界是否统一呢？整个生物界呢？

当时，许多学者试图说明植物界与动物界在基本结构上的共同性，但由于那绿色宁静的植物和生动活泼的动物在外形上差别太大，并且动物细胞不像植物细胞那样具有细胞壁，特别是关于各种生物毫不相关的形而上学观念还占有统治地位，因此，生物学家们在动植物的统一方面还没有取得进展。

然而，当施莱登把他关于植物细胞的观点，告诉了他的朋友、动物学家施万（1810—1882）时，整个局面就发生了巨变。

施莱登和施万曾在著名生理学家繆勒所领导的柏林解剖研究所共事过，从此，他们就一直保持着良好的友谊。有一天，施莱登和施万一起用膳时，又谈起了细胞发育问题。施莱登向施万指出，细胞核在植物细胞发育中起着重要的作用。这时，施万立即想起在他所研究的动物细胞内也看见过同样的“器官”；他同时领悟到，如果能够证明细胞核在动物细胞发育中所起的作用与在植物细胞的发育中所起的作用相同，那将是一件非常有意义的工作。他们便一起来到施万的实验室，共同观察了施万所研究的动物材料的细胞核，结果施莱登发现这与植物细胞的核很相似。于是，施万就想把施莱登的细胞理论推广到动物界中去。

施万经过深入的研究发现，比植物更复杂多样的动物有机体也是由和植物细胞类似的细胞构成的，并且动物细胞的形成方式也与植物细胞相似。1839年施万提出了细胞学说，他认为：一切有机体都是由细胞按照一定的排列方式构成的；不论有机体有多大差异，它们都有共同的细胞发育方式；细胞是生命的基本单位。施万终于用细胞把动物界和植物界沟通了。

由施莱登和施万提出的、类似于结晶过程的细胞形成方式是错误的。不久，生物学家就发现了细胞分裂现象，并且认识到新细胞是由母细胞分裂产生的。1855年，德国病理学家微耳和总结了细胞分裂的普遍性，提出了“所

有细胞来自细胞”的观点，从而进一步发展了细胞学说。

细胞学说的创立，荡平了把动植物界分开的形而上学的鸿沟，证明了动植物界在本质上的统一性，实现了生命观的革命，为辩证唯物主义自然观的创立奠定了坚实的基础。正因为如此，细胞学说才被恩格斯誉为 19 世纪自然科学的三大发现之一。

三、生命溯源

1. —“说”三折

在地球上生活着千姿百态的生物，它们繁衍竞争、生生不息，给大自然带来了无穷的生机。但是，地球上的生命是怎么产生的呢？

古时候，人们曾幻想出一种超自然的力量来解释生命的起源，认为生物是由一个万能的神创造的。《圣经》上就描述了上帝耶和华在第三、五、六天创造花草树木、鸟兽虫鱼的情景。

可是，随着人们在大自然中活动范围的扩大，逐渐发现了许多有趣而相似的生命现象，比如：不干净的衣服会生出蚤虱，污秽的死水会生出蚊蚋，肮脏的垃圾会生出虫蚊，腐烂的麦子里能生出老鼠等等。人们凭借这些直观认识，提出了生命可从无生命的东西中，特别是腐烂的东西中，自发产生的“自然发生说”。我国古代就有所谓“季夏之月，腐草化萤”的说法。古希腊罗马的某些哲学家也认为植物是从土壤中发生的，蛆、昆虫和鱼等多种动物是从淤泥与其他腐败的东西中发生的。如亚里士多德就曾经说过，露水和粘液相混合就会产生出萤火虫，潮湿的土壤能生出老鼠。弗吉尔也相信这种观点，并且宣称：“蜜蜂可以从一头死牛的尸体里产生出来。”中世纪后期的赫耳蒙特甚至还提出了“产生老鼠”的方法，即把一个装有小麦或干奶酪的罐子塞进许多破布，然后放在暗橱内，不久就会有小老鼠自发地产生出来。就连大科学家牛顿对自然发生说也颇感兴趣。由于这些人的声望，自然发生说便成为解释生命起源的正统理论。

近代实验科学兴起后，有些科学家萌发了用实验来探索生命起源这一古老问题的想法。1668 年意大利医生雷地曾做了一个实验。他把几块肉分别放在几个瓶子里，有的上面盖上细布，有的则什么也不盖，然后把这些瓶子放到有苍蝇的地方。几天过后，他发现敞口的瓶子里长满了蛆，而盖着细布的瓶子里连一只蛆也没有。这个实验证明了腐肉本身不会自发生出蛆来，蛆是由肉上的蝇卵产生的。雷地由此驳斥了自古以来“腐肉生蛆”的说法。其他科学家也得到了与雷地相同的结果，这对“自然发生说”是一个致命的打击。

但是没过多久，列文虎克通过显微镜发现了一个奇妙的微生物世界。于是，自然发生说又流行起来，他们声称：既然较高级的生物不能自发产生出来，那至少像微生物这样最小的生物总该是由无生命的东西直接产生的吧！许多人还进行了这方面的实验，把盛着肉汤的瓶子用细布罩起来，过了几天，发现腐败变质的肉汤里的确生活着无数细菌。

事情果真如此吗？1765 年意大利科学家斯帕兰扎尼对这类实验进行了分析后，认为这可能是空气中的微小的细菌通过细布进入到瓶子里，才引起肉汤变质的。他为此做了这样一个实验，把肉汤分别盛在两个瓶子里，将其中一个瓶子里的肉汤煮沸，然后封严瓶口，不让漂浮在空气中的微生物进入；

另一个瓶子则不加热，也不封口。过了几天，敞口瓶子里的肉汤腐败变质，长满了各种微生物；而密封的瓶子里却没有发生变化。这个实验证明了微生物自然发生说是站不住脚的。但是，那些自然发生说的信徒们并不服输，他们争辩道：一定是斯帕兰扎尼把肉汤里能产生生命的東西破坏了，所以才不能自发地长出微生物来。

面对自然发生说的进攻，持反对意见的科学家一时还找不到更好的方法进行反击；从此，双方竟进行了长达一个世纪的争论。

2. — “瓶” 定音

在法国的葡萄酒产地经常出现一种可怕的“酒病”，只要葡萄酒或啤酒的存放时间一长，它们就会发酸变质；酒病一发作，许多酒厂就会倒闭破产，这给法国的酿酒业造成了灾难性的损失。

1854年，已颇有名气的青年化学家巴斯德（1822—1895）前来第戎大学就任理科主任。濒临破产的酒厂老板纷纷请求巴斯德发明一种药物来帮助他们摆脱困境。巴斯德临危受命，深感责任重大。他分别找来未变酸的酒和已变酸的酒，准备对它们进行研究。巴斯德在研究晶体的时候，曾使用过显微镜，他深知这种仪器的威力巨大。因此他也想用显微镜来观察一下这两种酒在微观构造上是否有什么不同。通过观察，他发现在两种酒的沉淀物中都存在着大量的微生物，但它们的形状却不同。巴斯德由此推断，葡萄酒变酸是由一种细菌引起的。如果能用某种药物把这种细菌杀死而又不影响酒的品质的话，那不就解决了酒生病的问题？

他试用了几种不同的化学药品，结果均不奏效。于是，他开始寻找其他途径，经过认真思考，反复实验，他终于发明了今天我们还广泛使用的巴氏消毒法。这就是把刚酿好的葡萄酒或啤酒加热到50℃，然后密封，这样既不会破坏酒的品质，又能杀死细菌，使酒不会再发酸变质。

巴斯德一心想振兴法国的酿酒业，在实验室里埋头工作，却没料到会受到自然发生论者的围攻。原来，巴氏消毒法已危及到自然发生说的“生命”。按照巴斯德的观点，细菌是腐败变质的原因，而不是结果；将细菌杀死后，酒就不会再变酸。这就证明了细菌是不能自发产生的。为了挽救自然发生说，以布歇和约利两位教授为首的一批科学家做了大量的实验，企图驳倒巴斯德。他们公开声称实验结果证实了生命发生论的观点，因为肉汤煮沸杀菌后，放一段时间仍会腐败。巴斯德则指出，细菌是无处不在的，肉汤煮沸后腐败，是由于空气中的细菌落上去的缘故。

为了让自然发生论者亲眼看到这一事实，巴斯德和助手们在山的不同高度处，分别进行了一系列实验，结果发现海拔越高，空气越洁净，肉汤受细菌污染的机会就越少。布歇等人不甘心失败，他们也爬高山做了一些不严格的实验，继续坚持他们的观点。

为了彻底驳斥布歇等人的论调，巴斯德精心设计了一个奇怪的瓶子——曲颈瓶，进行了生物学史上著名的曲颈瓶实验。

1864年4月，在法国科学院举行的盛大的科学讨论会上，面对各界人士，巴斯德拿出了一个装着未变质肉汤的曲颈瓶，介绍了他那别具一格的实验。

他说瓶里盛的是煮沸过的肉汤。空气可以从瓶上这个细长的S型曲颈管里自由地出入，但是空气在经过这个管子时，由于细菌和尘埃的比重比空气

大，不可能随空气由下向上浮动，这样它们就滞留在了曲颈的底部了，结果肉汤没有变质。但是，如果摇动瓶子，使曲颈里的细菌跑进瓶里，肉汤就会很快地腐败。巴斯德这个令人叫绝的实验证明了肉汤是不会自发地产生出微生物来的。面对事实，那些准备跟巴斯德辩论的发生论者只好悻悻而去。

随后，由一个著名科学家组成的委员会作出了赞同巴斯德观点的决定：只有生命才能产生出生命，这就是生源论。

尽管以巴斯德为首的生源论一方取得了胜利，但是仍有一个关键性的问题没有解决，那就是：既然生物是由已存在的生物繁殖而来的，那么，最初的生命又来自何处呢？

3. 生命的诞生

恩格斯曾对生命的本质作过精辟的论述。他指出：生命是蛋白体的存在方式，这种存在方式本质上就在于这些蛋白体的化学组成部分的不断的自我更新。据现代生物化学研究证明这种蛋白体是由蛋白质和核酸组成的，蛋白质和核酸是两种非常复杂的有机化合物。既然生命可以归结为蛋白体的存在方式，那么生命起源归根到底也就是蛋白体的起源了。

蛋白体是怎样起源的呢？恩格斯指出：生命起源必然是通过化学的途径实现的。随着科学的发展，到了本世纪 20 年代，科学家们提出了生命起源的化学进化论。他们认为地球上的生命是一系列化学变化的结果。后来，许多科学家进行了大量的生命起源的模拟实验，基本上证实了生命起源的化学进化说。

距今约 45 亿年前，在原始地球表面，火山爆发频繁，地震连绵不断，大量气体从地下喷发出来，形成了原始大气层。这时的大气还不包含氧气，它主要是由二氧化碳、甲烷、氨、水蒸气、硫化氢等物质组成。

在电闪雷鸣、炽热熔岩、太阳紫外线、宇宙射线、陨星撞击等的作用下，在原始大气中形成了各种各样的简单有机物，如氨基酸、糖、嘌呤、嘧啶等。这些有机物质被雨水带进原始海洋，并逐渐聚集起来。随着时间的推移，原始海洋简直成了一锅营养丰富的“热肉汤”，而这正是原始生命诞生的摇篮。

许多亿年过去了，原始海洋里的简单有机物逐渐聚合成了蛋白质、核酸等比较复杂的生物大分子，生物大分子结合起来就生成了蛋白体这类具有新陈代谢能力的比较简单的生命类型。经过十几亿年的漫长演化，生命终于诞生了。

生命是物质世界发展到一定阶段的产物，它的诞生是原始地球上物理化学运动的量的积累所引起的一次伟大的飞跃。从此，地球上便出现了一种新的物质运动——生命运动。

生命的诞生揭开了地球新纪元的序幕，迎来了生物进化的黎明。自从有了生命，地球的面貌就焕然一新了。

四、生命进行曲

1831 年 12 月的一天，英国皇家军舰“贝格尔”号启航了。由植物学家汉斯罗教授推荐，年仅 22 岁的神学院学生达尔文（1809—1882），以生物学家的身份，也参加了“贝格尔”号为期 5 年的环球考察。达尔文站在船头，

望着无边无际的大海，心潮澎湃。然而，此时此刻，他并没有意识到这次航行竟改变了他一生的道路。

达尔文出生在一个医生世家。他父亲是当地一位著名的医生，母亲喜欢养花植树。达尔文从小就热爱大自然，并养成了独立观察自然事物的习惯；然而，对老师教的那些枯燥难懂的经文，却无心去学。他把绝大部分时间都用在他所喜欢的事情上。他喜欢搜集小石子、贝壳、钱币、雀蛋、花草和虫子。他还酷爱打猎、养狗和捉老鼠。这样一来，达尔文的学习成绩就远远地落在了他妹妹的后面。父亲把达尔文叫到面前，大声训斥道：“你整天除了打猎、养狗、捉老鼠以外，什么都不用心。将来会丢你自己的脸，也会丢全家人的脸！”

但是，父亲的多次管教并不奏效。达尔文照常干那些跟大自然打交道的的事情，有时候竟到了如痴如醉的地步。有一次，达尔文在城堡上散步时，又沉浸在对大自然的冥思苦想之中。他心不在焉地向前走着，突然一脚踩空。从城垛上跌了下去。这时，达尔文非常清醒，他以为这一下准会丧命。但出乎意料之外，他安然无恙。这事反倒被他当成了一次面临死亡的实验。

后来，父亲把达尔文送进了一所古典学校。但是，达尔文仍不安心学习拉丁文和希腊文。他经常旷课去海边观察各种昆虫和海滨生物，或藏在花园的秘密实验室里做实验。有一天，校长找到达尔文的父亲，历数了达尔文的“罪状”，并且坚持要达尔文退学。

父亲看不惯儿子这些不正经的勾当，他想让儿子当一名医生，继承他的事业，就把他的儿子送到爱丁堡大学学医。医学院的大门仍然关不住达尔文向往大自然的心。在这里，他结识了一些爱好大自然的朋友，还参加了学生们自己组织的“普林尼学会”的各项活动。有几次，还讨论了拉马克的进化观点。他们经常一起去田野和高山捕捉动物、采集植物，并制成各种标本带回来研究。

这些活动，在达尔文的父亲看来，简直是“游手好闲”、“不务正业”。他看到儿子无心学医，就又把把送进了剑桥大学神学院，想让他成为一个“尊贵的牧师”。可是，神学课程更使他感到厌烦。在课堂上，牧师喋喋不休地讲着：“世界上的一切生物都是上帝按一定的目的创造出来的。比如猫吧，创造出来是为了吃老鼠，而创造老鼠也正是为了让猫吃的。生物是永恒不变的。你们看，上帝的智慧是多么至高无上啊！”类似的说教，达尔文不知听了多少遍。难道种类如此繁多的动物和植物，真的都是按照上帝的意志创造出来的吗？如果不是这样，为什么自然界里会有这样丰富多彩的生物呢？达尔文感到迷惑不解！

他拿出大量的时间自学了许多自然科学方面的著作，并且经常偷偷地跑去听植物学教授汉斯罗的讲课，还和他一起散步，共同讨论一些科学问题，师生之间建立了深厚的友谊。正是在汉斯罗的极力推荐下，年轻的达尔文才得以参加了“贝格尔”号的考察。临行前，汉斯罗建议达尔文带一些书在旅途中看，其中就包括刚出版的赖尔的《地质学原理》。

当“贝格尔”号到达南美洲时，达尔文发现南美洲自北而南，不仅气候发生了变化，而且生物类型也渐次更替，达尔文还发掘到一些动物化石，这些古代动物与现存的动物既相似又不同。他曾观察过一具古怪的动物化石，它的身体构造就如同一头大象，牙齿却跟老鼠的差不多，眼睛、鼻孔和耳朵又跟海牛相似。这些现象引起了达尔文的深思。显然，物种不变论者对这些

现象是解释不了的。

在航行途中，达尔文没有忘记看书学习。他在研读《地质学原理》时，被书中的观点深深地吸引住了。汉斯罗在向达尔文推荐这本书时，曾一再嘱咐他不要相信赖尔关于地质渐变的思想。可是现在，达尔文不仅接受了赖尔的理论，而且还试着把书中的部分观点推到更大的范围中去。面对观察到的现象，他想，既然地质在缓慢地变化着，那么物种是不是也在不断变化呢？达尔文的思想开始发生变化。

这一天，“贝格尔”号来到了南美洲西面的加拉帕戈斯群岛。达尔文发现这些岛上栖居着一种小鸟，但每个岛上的鸟又各不相同，他们有的喙长、有的喙短、有的喙尖、有的喙弯……达尔文感到很奇怪！每个小岛之间的距离并不很远，一般只有几十里，它们的地质构造、海拔高度、气候条件等都很相似，那么，为什么同一个物种会有这么多的差异呢？

达尔文对这些小鸟进行了细致的分类和研究，他发现这些小鸟与生活在南美洲的一类小鸟相似，此时，关于物种可变的想法又袭上了他的心头。达尔文认为：原来生活在南美洲的一种小鸟在迁徙到不同岛上之后，由于在各岛上取食的方式不同。它们的喙也就变得各不相同了。比如有的鸟吃躲在缝隙里的昆虫，那它的喙就会又细又长。由于环境的不同，一种小鸟就会变成多种类型。就这样，达尔文摒弃了物种不变的教条，得出了物种变化的结论。

1836年10月，环球考察结束了。达尔文踏上了阔别5年之久的国土。这次远航是达尔文一生中的大事，并由此决定了他以后的事业。当父亲见到了儿子后，惊讶地说：“他思想上的变化是多么巨大呀！”

然而，他在这次漫长的航行中，却历尽了千辛万苦。船上的粮食既不够吃，又难以下咽；由于经常吃发霉变质的食物，达尔文直到去世前还常患阵发性呕吐病。他在登高山、进密林、上孤岛进行考察时，还常被毒虫咬伤，有几次竟一连几天都喝不上一口水。达尔文还常受严重晕船的折磨。为了科学事业。达尔文终于坚持了下来。

达尔文回国后，立即着手整理环球航行中搜集的大量资料，同时还在考虑生物的进化问题。关于生物进化的思想，古已有之，但是，生物到底是怎样进化的？在当时还没有弄清楚。为了揭开物种起源的秘密，他开始收集动植物在家养条件下变异的事实，他自己还饲养了各种不同的鸽子。通过研究，他得出了人工选择的理论。也就是说，人们可以根据不同的要求，选择某种符合自己要求的变异，淘汰其他变异，经过多年的积累，就可以使微小变异成为显著变异，培育出新品种。人工选择导致了物种的改变。达尔文注意到中国古书里就有了人工选择的记述，并且说中国人曾运用这一原理培育出了许多动植物的新品种。

但是，大自然中的物种又是怎样产生的呢？达尔文想，是否也存在一种类似人工选择的过程呢？

1838年10月，达尔文为了消遣偶然读到了经济学家马尔萨斯的《人口论》，书中提到的“生存斗争”立即引起了他的注意。由于长期不断地观察动植物的生活习性，达尔文对生物界中到处都存在的“生存斗争”并不陌生。在这种斗争中，有利的变异常常容易保存，而不利的变异就常常易丢失，结果就形成了新的物种。

比如达尔文曾经注意到海洋小岛上的无翅昆虫特别多。他认为这是由于强大的海风经常会把有翅类型吹落海中，起了选择作用；而无翅这一变异类

型却得以存活下来，并繁殖后代。也就是说，最能适应环境的就能够生存下去，相反则被淘汰，即优胜劣汰。达尔文把这种过程称为“自然选择”。通过自然选择，一个物种就会发展成另外一个或多个物种，从而实现了生物的进化。

1844年，达尔文的进化思想已基本定型，他就开始著书立说，1858年夏天，在他大约写到《物种起源》全书的一半时，突然收到了一位远在马来群岛的朋友华莱士寄来的一篇有关进化问题的论文，并附信请求达尔文批评指正。

达尔文一口气看完了华莱士的论文，大为震惊。文中所写的和自己的理论如出一辙，甚至连术语也和自己一样。这真是惊人的不谋而合。达尔文本想中断自己的工作，退避三舍，而把全部功劳归于华莱士。可是，他的朋友赖尔、胡克等人却坚决不同意。最后，达尔文同意将这个理论作为华莱士和他自己的共同研究成果在林耐学会的杂志上分别发表。华莱士得知此事后，很受感动，说：“由于偶然的幸运，我才分享了本来应全部属于达尔文的荣誉……达尔文的名字可以同牛顿的名字相提并论。”华莱士甚至把进化论称为“达尔文主义”。

1859年11月，达尔文用了20多年时间写成的科学巨著《物种起源》终于出版了，它以充分的事实令人信服地证明了物种的可变性，并用自然选择的理论成功地解释了生物的进化；从根本上推翻了形而上学的物种不变论，给已经千疮百孔的“神创论”以致命的一击。达尔文的进化论在生物学上引起了一场革命，从而第一次把生物学放在了完全科学的基础上。恩格斯对达尔文给予了很高的评价，他说，达尔文极其有力地打击了形而上学自然观，因为他证明了今天的整个有机界，植物、动物、因而也包括人类在内，都是延续了几百万年的发展过程的产物。达尔文的进化论跟细胞学说、能量守恒和转化定律共同为唯物辩证法建立起巩固的自然科学基础。

达尔文谱写了一首反映生物在大自然中演化历史的、波澜壮阔的生命进行曲，而他那追求科学真理的一生，不也正是一首惊心动魄的生命进行曲吗！

五、遗传定律沉浮录

1884年1月6日，奥地利布鲁恩（现在捷克共和国的布尔诺）一所修道院的院长孟德尔与世长辞了。教徒们纷纷前来向他致哀，吊唁的人都清楚孟德尔是一个乐善好施、温和正直的老祭司，但却没有人知道他还是一位出类拔萃的科学家。

1965年夏天的一个傍晚，在捷克布尔诺的那所修道院里，举行了一次盛大的纪念会。参加这次纪念会的并非教徒，而是应捷克科学院邀请而来的各国遗传学家。他们怀着崇敬而又惋惜的心请来纪念一位为遗传学奠定基础的伟大科学家。他就是孟德尔。

孟德尔于1822年出生于摩拉维亚的海因申多夫村的一个农民家庭里。他自幼喜爱种植花木，大部分时间是在他父亲的花园里度过的。由于家境状况不好，他在半饥半饱中读完了中学。后来又靠姐姐准备作嫁妆的钱，在欧缪兹学院读哲学，在这里他也从未吃饱过。为了不再为糊口而担心，他大学毕业后，进修道院当了一名修士。可是，他却不适应修道院那单调、古板的生活，幸好在修道院里有一个大花园，孟德尔就把他的空闲时间都用在观察和

培育花园里的花木上。此外，他还兼任了当地一所中学的代课教师。他曾两次申请转为正式教师，但经考试却名落孙山，原因是他的答卷超过了主考们所能理解的水平。

孟德尔从小就对生物千姿百态的形态和五彩缤纷的颜色感到迷惑不解，对“种瓜得瓜，种豆得豆”这一现象更感到扑朔迷离。为了找到可能的答案，他向修道院要了花园中的一块土地，他在这块土地上栽培了各种植物，做了许多杂交试验。他也曾在园地边上饲养过蜜蜂，进行杂交试验。在自己的房里还养过小家鼠，并让它们杂交。但是，这些试验都没有取得令人满意的结果。

1857年，孟德尔发现豌豆具有各种明显的性状，就从商人那里收集了大约34个豌豆品种。经过两年培育，他选择了22个性状稳定的品种作为试验材料；这些稳定性状是按植株的高矮、种子的圆皱、子叶的黄绿等区分的，共有7对。孟德尔首先观察了一对性状的遗传情况。

他用高茎豌豆和矮茎豌豆杂交时，心想它们的后代会不会是高矮豌豆混杂呢？然而出乎意料之外，杂种第一代全部是高茎豌豆，矮茎性状似乎消失了。他把杂种第一代单独播种，让它们自花授粉，结果在第二代中却出现了高茎豌豆和矮茎豌豆，经过统计，呈现出高茎性状和矮茎性状的植株比例是3:1，这就是分离规律。

在此基础上，孟德尔还进一步研究了两对性状或者多对性状在后代中出现的情况。比如把红花高茎植株和白花矮茎植株杂交时，第一代杂种都是红花高茎植株。让杂种第一代自花授粉，第二代有4种类型：红花高茎、白花高茎、红花矮茎，白花矮茎。它们的比例是9:3:3:1，这就是自由组合规律。

当孟德尔把花了8年时间得到的遗传规律，在奥地利的自然科学学会上宣读完后，他的听众轻轻地鼓了几声掌，然后很快就把他讲的东西丢在脑后了。载有他论文的杂志也被放在图书馆积满灰尘的书架上，无人过问。

当时，世界上许多著名的生物学家（包括达尔文）都在从事杂交试验，但却没有一个人能发现遗传规律。就是听过或读过孟德尔论文的人也没有一个能理解其中的伟大意义。

孟德尔曾把论文寄给当时著名的植物学家耐格里，但耐格里对这篇论文没有发生兴趣，因为他爱好的是那种包罗万象的理论体系，认为仅通过豌豆杂交试验，对了解真理并没有什么用处。再说孟德尔不过是一个不知名的业余爱好者，因此，耐格里对孟德尔的论文不大以为然。

由于孟德尔在科学上的努力到处受到冷落，他心灰意冷，从此他就把精力放在修道院和教学工作上。1868年孟德尔被任命为修道院院长，没有几年，他就因为修道院的财产税问题和政府发生了摩擦。这场官司一直持续到1884年1月6日孟德尔去世时才告结束。

20世纪元年，在科学史上发生了一件非常巧合的大事。荷兰的德·弗里斯、德国的柯仑斯和奥地利的丘歇马克三位植物学家各自都得出了杂交试验的结果。三个人准备把结果发表出来，就去查阅以前有关这方面的文献。结果他们三人都不约而同地发现，在35年前的一本杂志上，有一篇署名格里戈·约翰·孟德尔的论文。出乎意料的是他们各自的试验结果，竟与早已被人们遗忘的孟德尔的这篇论文的内容不谋而合。所以，他们发表论文的时候，每个人都提到了孟德尔的文章，并且都把发现遗传定律的荣誉让给了孟德

尔，而把自己的结果仅作为孟德尔发现的新的证明而已。

这件事被称为“孟德尔定律的重新发现”，这一再发现已成为科学史上的美谈之一。

六、人类的自我寻找

1. 寻根

人类是从哪里来的呢？这是一个人们始终关心和感兴趣的问题。

在生产力十分低下的古代，人们还无法探知自身起源的奥秘，而只是通过幼稚的幻想产生了种种神话传说。比如在中国就有女娲用黄土造人的传说。在西方漫长的中世纪，支配人们思想的，是被宗教神学奉为金科玉律的“上帝造人说”。《圣经》上说：上帝创造了日月星辰、花草树木、鸟兽虫鱼，感到很高兴，可是派谁来管理这一切呢？就在第六天，上帝照着自己的形象，用地上的泥土造出了一个男人叫亚当；并在亚当睡熟的时候，不知不觉地从他身上取下一根肋骨，造了一个女人叫夏娃，给亚当做妻子。从此子孙繁衍，就有了人类。

随着科学特别是人体解剖学的不断进步，人们开始摆脱特创论束缚，逐渐认识到了人和动物的亲缘关系。

早在18世纪，瑞典著名的生物分类学家林耐，在进行动物分类时，对人和猿作了比较，发现人和猿的解剖结构基本一致，所以就把人、猿和猴归人一目，叫灵长目。林耐是特创论者，他认为人和猿构造上的相似性，是上帝的有意安排。尽管如此，林耐还是遭到了罗马教皇的强烈谴责，他的《自然系统》也被列为禁书。

与林耐同年出生的法国博物学家布丰也主张把人放到自然界中，“应该把自己同动物放到一块，他的整个物质方面都像其它动物。”其后，拉马克进一步贯彻了这个思想。在他完整的进化理论中，明确提出了人类是由类人猿进化来的思想，这就打破了由宗教设置在人猿之间的壁垒。拉马克由猿变人的思想触犯了教义，受到了传统势力的围攻，法国皇帝竟把拉马克的书扔在地上。当时，拉马克几乎是孤军奋战，后来他双目失明了，生活条件也异常艰苦。就这样他还坚持进行科学研究，始终没有放弃自己的科学信念。拉马克在孤独穷困中度过了晚年，他去世时，甚至买不起超过5年期限的葬身之地。

1859年，继续拉马克事业的达尔文出版了《物种起源》这一部划时代的巨著，创立了生物进化论，并在书的末尾提了一句：“人类的起源和历史也将由此得到许多启示。”

《物种起源》一问世，立即遭到了教会势力的猛烈攻击和污蔑，他们指控进化论亵渎神灵，有失人类尊严，强烈要求政府当局查禁此书。在科学界，支持达尔文的人也寥寥无几，而反对者却大有人在。达尔文的好友生物学权威欧文也成了反对进化论的代表人物，就连达尔文的老师在看了《物种起源》后，也感到痛苦多于快乐，并讽刺达尔文的学说是企图“用一串气泡做成一条坚固的绳索”。在政界，以当时英国首相为首的一批政客，甚至利用他们手中的权力，公开禁止讲授进化论。牛津大主教威伯福斯还四处游说，网罗反对进化论的保守学者，企图对达尔文发起一场大反攻。

然而，就在这股围剿进化论的狂潮咄咄逼人的时候，有几位有识之士却挺身而出，积极宣传和捍卫达尔文学说，其中一位就是“达尔文的斗犬”赫胥黎。

正在伦敦矿物学院任教的赫胥黎，在读完了达尔文赠送给他的《物种起源》之后，立即被进化论的思想吸引了。他认为这是一部划时代的作品，它的出版好像是黑暗中闪出一道闪电，必将导致一场科学思想的革命。他马上给达尔文回了一封信，说：“为了您的理论，我准备接受火刑……我正在磨利我的爪和牙，来保卫您的学说。”在《物种起源》的启发下，赫胥黎发展了达尔文的理论，提出了人、猿同祖论，认为人和猿是由同一个祖先演化来的。并且跟胡克等人以笔战和舌战相结合，对反动势力的猖狂进攻进行了反击。

1860年6月30日，在英国科学促进会的牛津会议上曾进行了一次著名的大论战。达尔文因病没有到会，赫胥黎、胡克等代表达尔文出席了会议。牛津大主教威伯福斯率领一批教会人士和保守学者，盛气凌人地走进会场，会场里挤满了学生和看热闹的人。欧文故意挑起争论，随后，大主教趾高气扬地抢先跳上讲台，以优美的措辞和善辩的口才，肆无忌惮地攻击进化论，大肆煽动宗教情绪。最后，他以谩骂的口气质问：“我想问一下坐在我对面的赫胥黎先生，你相信猴子是人类的祖先；那么，请问：你自己究竟是通过你的祖父，还是通过你的祖母，才从猴子变来的呢？”他这些花言巧语和刻薄的讥讽，引起了那些事先组织好的善男信女的喝彩助威。他以胜利者的姿态，得意洋洋地走下了讲台，他想这声势足以置赫胥黎于死地了。

然而，真理是骂不倒、吓不垮的，在教徒的喧嚷声中，赫胥黎从容自若地走上讲台，先以确凿的科学事实驳斥了大主教的胡说，无情地揭露了他的愚昧无知。最后回敬了大主教的挑衅，说：“一个人没有理由因为他的祖先是猴子而感到羞耻。只有那些不学无术、信口雌黄，而又一心要靠祖宗牌子的人，才以祖先野蛮而感到羞耻！”他话音刚落，会场里便爆发出了青年学生的热烈掌声和喝彩声。大主教气得脸色煞白。一个刚才还在为大主教喝彩的虔诚的女教徒布留斯特夫人，当场气得昏了过去。随后，胡克用事实证明大主教对《物种起源》一窍不通，甚至连起码的植物学知识也没有。牛津大学的一些教师也相继发言支持赫胥黎。这时，大主教再也没有勇气登台答辩，偷偷地溜出了会场。听众一再向捍卫真理的勇士们鼓掌，欢呼进化论的胜利。有一位牧师的妻子得知辩论的结果后，气急败坏地忙着问牧师：“现在都说人是猴子变来的，是真的吗？”牧师吞吞吐吐地回答，“是这样！”她感到很沮丧，说：“我的上帝呀！但愿这不是在我们国家里，至少不是在我们这个城市里。”

对于落后势力的挑战，赫胥黎不仅仅停止于一般性的辩论，他还深入地研究了人类这个“种”在动物分类上的位置。经过多年的考察，于1863年出版了具有历史意义的《人类在自然界的位置》这一著作，他利用比较解剖学、古生物学等方面的大量资料，详细地阐述了“人类由何而来”这一长期争论不休的问题。他指出，人的构造和其他动物一样，尤其和猿更接近；人类和猿类是由同一个祖先分枝而来的，从而确定了人类在动物界中的位置。

2. 找迹

《物种起源》刚一出版，恩格斯就怀着激动的心情，阅读了这部著作。当时，马克思和他的朋友们几乎有好几个月不谈论别的事情，而只谈达尔文和他发现的革命力量。

对于达尔文和赫胥黎提出的“人猿同祖理论”，马克思和恩格斯是十分赞赏的。但是，由于达尔文等人还没有完全摆脱唯心主义和形而上学的影响，没有认识到人和猿的本质区别，所以他们只是回答了问题的一半，即人类由何而来；而问题的另一半，即人类是如何来的，他们却没有给出答案。恩格斯用辩证唯物主义和历史唯物主义的原理，总结了当时的科学成就，于1876年提出了“劳动创造了人本身”的理论，谱写了人类起源研究的新篇章。

近百年来，在世界各地陆续地发现了从猿到人各时期的化石和原始工具，这些事实证实了恩格斯论断的正确性。

在欧洲、非洲、亚洲等地发现了一种森林古猿的化石。它们生活在距今二三千万年前郁郁葱葱的森林里，能够用臂攀着树枝活动，以果实和嫩枝叶为食。

第三纪中期以后，地球上发生了沧海巨变，喜马拉雅山等大山系横空出世，非洲东部也出现了大裂谷。地貌和气候的变化使森林的面积大大缩小。随着环境的变化，有的古猿被淘汰、有的则在小片森林里维持它们的生活，一直延续到现在，现代的类人猿就是它们的后代；另外，还有一部分古猿被迫到地面上生活，开创了一条崭新的生活道路，朝着人类的方向迈进。从古生物化石材料来看，一般认为腊玛古猿可能是人类的早期祖先。

腊玛古猿的化石发现于非洲、亚洲等地，它们大约生活在距今1400万年至700万年。腊玛古猿已能用前肢抓握树枝等进行攻击和防御；它们的后肢能单独地担负着直立行走的功能，而直立行走是古猿向人类转化所迈出的具有决定意义的第一步。

腊玛古猿之后是南方古猿，它们生活在距今大约500万年到100万年。南方古猿已经会利用天然的石块或树枝猎取动物、抵抗猛兽的袭击或打击树上的果实和挖掘地下的块根块茎等。南方古猿中比较进步的一类，还能制造比较简单粗糙的工具。因此，可以把它们看作是“亦猿亦人”的一种过渡类型。再进一步发展，就出现了猿人，从此便开始了人类的发展史。

人类史前可顺次分为早期猿人、晚期猿人、早期智人（古人）、晚期智人（新人）四个阶级。

猿人已经有了制造石器的工场和居住点。在劳动过程中，拇指骨变得长而粗，能和其他四指对握，这就比猿的前掌更灵活有力，并最终形成了人类的双手；脚拇指变粗壮，已和其他四趾并贴，脚板变得又宽又厚，最终形成了人类的双足。在我国云南发现的175万年前的早期猿人元谋人和在周口店发掘出来的距今69万年前的晚期猿人北京人，已经会用火。人类使用火是继人类制造工具之后的又一件大事。有了火，人类就可以吃上熟食，这样就扩大了食物范围，使人类体质得以提高。

由于食用熟的食物，下颌骨就不需要那么粗大有力，牙齿也不需要那么宽大锋利，人的下巴颏儿就收缩进去了，牙齿也变小了。

大约到了三四十万年前，开始出现古人，如我国的丁村人。古人的石器属于旧石器时代中期。他们已会人工取火。家族开始扩大为母系氏族公社。到了三四万年前。新人已经遍布现代人居住的各个大陆，我国的山顶洞人就属于新人。一开始是旧石器时代的晚期，随后又出现了弓箭、陶器和金属工

具。随着劳动工具和方式以及生活条件的改善，动脑的机会增多了，营养也丰富了，这就促进了脑量的增加，大脑的结构也日趋合理和精致。

随着生产劳动和社会的发展，人们相互间迫切需要传达的东西逐渐增多，比如制造工具需要交流经验，狩猎需要听从指挥、协调行动等，简单的叫声就逐渐发展成表达完整意思的语言，语言的发展又促进了思维能力的提高，继而推动了大脑的发展。因此，“首先是劳动，然后是语言和劳动一起，成了两个最主要的推动力，在它们的影响下，猿的脑髓就逐渐地变成了人的脑髓”（恩格斯：《自然辩证法》，人民出版社1971年版，第153页）。

随着生产力的提高，氏族公社相应地扩大，母系氏族公社就转化为父系氏族公社，随后又出现了部落。

就这样，人在劳动过程中，不仅改变了自然，而且也改变了自己本身。正是劳动，才使猿的旧质与人的新质相互斗争，此消彼长，最后起了质的变化，由猿经过猿人和智人而终于变成了现代人。后记

本书是“少年哲学向导丛书”中的一册。本书内容是以自然辩证法中的物质观、运动观、宇宙观和生命观为线索展开的。自然辩证法是马克思主义哲学的重要组成部分，是自然科学和哲学的纽带。

大自然是自然辩证法的主要研究对象之一，但是自然辩证法又不像自然科学那样，研究自然界的特殊规律，而是通过自然科学研究自然界的一般规律，并由此形成对自然界的总体看法，即辩证唯物主义自然观。本书就是通过一些生动有趣的故事，对形成自然观有重要影响的一些重大科学理论进行了简要的介绍。为适应读者的水平，这本小册子把自然观分成四个部分，并从历史发展的角度进行叙述，但为叙述方便起见，对某些篇章的结构和安排也做了调整。

本书在编写过程中，参考了国内外许多编著者的有价值的资料，并得到了不少同志的热情帮助，在此一并表示衷心的感谢。

由于作者水平有限，书中错误在所难免，欢迎读者批评指正。

高奇

