

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

新世纪接班人素质培养

自然科学素质培养 (三)



新世纪接班人素质培养

第一章 新物理科学

伦琴教授

话说 19 世纪末年，物理学的天空，猛然闪出了三道金色的闪电，照亮了正在世纪末的阴云下艰难跋涉的人们，人类的目光终于不再凝重。

这三道闪电就是：1895 伦琴发现的 X 射线；1896 年柏克勒尔发现的天然放射性；1897 年汤姆生发现的电子，正所谓一年一道闪电，道道辉煌灿烂。

以这著名的三大发现作为坚实的基础，人们又进一步研究发现了原子的可变性和大量化学同位素。

与此同时，人类认识也开始长驱直入到原子核内部。原子不可分的神话被毫不留情地打破，为现代电子技术这座摩天大楼夯下了厚重的基础。

这三大发现是科学技术从 19 世纪进入 20 世纪的隆隆礼炮，它庄严地宣告：科学技术新时代来到了。

而新物理学完全可以说是从 1895 年，德国的伦琴（1845~1923）教授发现 X 射线时开始的。

当然，在这之前，已经有无数的学者对气体中的放电投入了特别的关注，并进行了大量的实验，尤其是法拉第、普吕克尔、盖斯勒、克鲁克斯和汤姆生爵士。

其实早在 18 世纪上半叶，德国的文克勒先生，就曾经用一架起电机，使在抽去了一部分空气的玻璃瓶里，因放电而产生了一种前所未有的光。令人遗憾的是，文克勒只是记录下了这种神秘的光，却没有能够深入持久地研究下去。

1836 年，卓越的法拉第先生也饶有兴致地注意到了低压气体中的神秘的放电现象。他并且还企图来试验一下真空放电。然而，由于无法获得高真空，他的这一想法也只能流产。

接下来，历史的重任又落到了德国波恩大学的普吕克尔的肩上。

普吕克尔总是在思考着这样一个问题：当电在不同的大气压下，通过空气或者其他气体的时候，究竟会发生什么样的现象呢？

这个问题苦苦地折磨着他，无论醒里梦里，无论白日黑夜，普吕克尔决心搞清楚这个问题，不然，他会永无宁日的。

普吕克尔找到了优秀的玻璃工匠盖斯勒先生，因为要想找到问题的答案，得需要一个玻璃管，而且在管的两端封入装上输入电流用的金属体，并需要能把玻璃管内的压力减少到最低值的抽气泵。

盖斯勒先生没有辜负普吕克尔的殷殷厚望，1850 年，成功地研制出稀薄气体放电用的玻璃管。普吕克尔真是激动万分，久久地握住盖斯勒的手不放，他打心眼里感激这位厚道的工匠。

利用这个玻璃管，普吕克尔实现了低压放电发光，再次捕捉到了那道神秘的电光，并把这种电光深深地铭刻在心。

科学的道路是没有尽头的。盖斯勒不无遗憾地发现，抽空的玻璃管放电发光的亮度不同，是同玻璃管抽成真空的程度有关系的。

而普吕克尔也多么地希望有一台真正的抽气机，从而创造出一段绝对的真空啊！

两人不谋而合。这对科学上的真正的朋友，再度携起手来，向着未知的世界一路求索而去。

在科学史上，托里拆利曾经用水银代替水，形成了“托里拆利真空”，这对盖斯勒震动很大，他因此而设想，流水式抽气泵要是改用流汞，效果一定会更好一些的。

盖斯勒找来了有关抽气机和水银的大量资料，又经过无数次试验，最后决定利用水银比水重 13 倍的比重差，来提高流水式抽气泵的性能。

功夫不负有心人。无数次的失败之后，盖斯勒又无数次地站立起来，终于研制成功一种实用、简单而且可靠的水银泵，用这种泵几乎可以全部抽空玻璃管中的空气，人类制造真空的梦想终于成真。

用水银泵抽成真空的低压放电管，使普吕克尔先生完成了对低压放电现象的研究。后人为了纪念这位不同寻常的玻璃工人，就把低压放电管命名为“盖斯勒管”。

普吕克尔利用盖斯勒管进行了一系列的低压放电实验，他一次又一次地为盖斯勒管阴极管壁上所出现的美丽的绿色辉光而叹为观止。

1868 年，为科学事业贡献了毕生精力的普吕克尔先生，因劳累过度，心脏停止了跳动。死的时候，他的眼睛没有闭上，他没有完成他的事业。

为他送葬的他的学生约翰·希托夫看到此情此景，不禁泪如泉涌，他决心沿着老师没有走完的道路，继续走下去。

而与此同时，一位英国物理学家，叫做威廉·克鲁克斯的，也成了普吕克尔的这一未竟事业的继承者。

当他们把一只装有铂电极的玻璃管，用抽气机逐渐地抽空的时候，他们发现，管内的放电在性质上，经历了许多次的变化，最后在玻璃管壁上或者管内的其他固体上产生了磷光效应。

1869 年，希托夫经过反复的实验证明，置放在阴极与玻璃壁之间的障碍物，可以在玻璃壁上投射阴影。同时，从阴极发射出来的光线能够产生荧光，当它碰到玻璃管壁或者硫化锌等物质的时候，这种光就更强。

1876 年，戈尔茨坦重复并证实了希托夫的实验结果，并且把这种从阴极发射出的能产生荧光的射线，正式命名为“阴极射线”。

克鲁克斯也提供了他所获得的证据，比如说，这些射线在磁场中发生偏转，这就说明它们是由阴极射出的荷电质点，因撞击而产生磷光。

人们还发现了阴极射线的一系列物理现象。

例如，1890 年，舒斯特观察了阴极射线在磁场中的偏转度，测量了这些假想质点的电荷与其质量的比率。他还假定这些质点的大小与原子一样，推测出气体离子的电荷远比液体离子大得多。

阴极射线的发现，犹如晴空里一声响亮的唢呐，引出了诸如 X 射线、放射性和电子等一系列重大的发现。

在对阴极射线情有独钟的人群中，德国的物理学家威尔海姆·伦琴很快取得了不同凡响的收获，并把自己的名字永远刻在了天地之间。

1845 年 3 月 27 日，在德国鲁尔地区一个人杰地灵的小镇——莱尼斯，随着“哇”的一声啼哭，伦琴来到了人世间。

伦琴是个聪明而又勤奋的孩子，在读书期间，他就以优异的成绩而深受好评。

从 1888 年起，他从国外学成回国后，担任了巴伐利亚州维尔茨堡大学物

理研究所所长。正是在这个研究所期间，他独具慧眼，发现了具有极强穿透力的X射线，从而声名远播。

自从担任物理所所长之后，他就一直孜孜不倦地研究着阴极射线，无论遇到多大的挫折，他始终都没有放弃。

在研究过程中，伦琴发现，由于克鲁克斯管的高真空度，低压放电时没有荧光产生。

1894年，一位德国物理学家改进了克鲁克斯管，他把阴极射线碰到管壁放出荧光的地方，用一块薄薄的铝片替换了原来的玻璃，结果，奇迹发生了，从阴极射线管中发射出来的射线，穿透薄铝片，射到外边来了。

这位物理学家就是勒那德。勒那德还在阴极射线管的玻璃壁上打开一个薄铝窗口，出乎意料地把阴极射线引出了管外。

他接着又用一种荧光物质铂氰化钡涂在玻璃板上，从而创造出了能够探测阴极射线的荧光板。当阴极射线碰到荧光板时，荧光板就会在茫茫黑夜中发出令人头晕目眩的光亮。

伦琴不止一次地重复了勒那德的实验。

1895年11月8日晚，劳累了一天的伦琴刚刚躺上了床，正想美美地做个梦。突然，好像有一股神奇的清风吹入了伦琴的灵魂深处，他赶紧一骨碌跳下了床，又好似有一个无形的神灵，牵引着他，他走到了他所熟悉的仪器旁，再次重复了勒那德的实验。

命中注定，一项石破天惊的科学奇迹产生了。伦琴欣喜地发现，这种阴极射线能够使一米以外的荧光屏上出现闪光。

为了防止荧光板受偶尔出现的管内闪光的影响，伦琴用一张包相纸的黑纸，把整个管子里三层外三层地裹得严严实实。

在子夜时分，伦琴打开阴极射线管的电源，当他把荧光板靠近阴极射线管上的铝片洞口的时候，顿时荧光板亮了，而距离稍微远一点，荧光板又不亮了。

伦琴还发现，前一段时间紧密封存的一张底片，尽管丝毫都没有暴露在光线下，但是因为他当时随手就把它放在放电管的附近，现在打开一看，底片已经变得灰黑，快要坏了。这说明管内发出某种能穿透底片封套的光线。

伦琴发现，一个涂有磷光质的屏幕放在这种放电管附近时，即发亮光；金属的厚片放在管与磷光屏中间时，即投射阴影；而比较轻的物质，如铝片或木片，平时不透光，在这种射线内投射的阴影却几乎看不见。

而它们所吸收的射线的数量大致和吸收体的厚度与密度成正比。同时，真空管内的气体越少，射线的穿透性就越高。

为了获得更加完美的实验结果，伦琴又把一个完整的梨形阴极射线管包裹好，然后打开开关，然后他便看到了非常奇特现象：尽管阴极射线管一点亮光也不露，但是放在远处的荧光板竟然调皮地亮了起来。

伦琴真是欣喜若狂，他顺手拿起闪闪发亮的荧光板，想吻它一下，突然，一个完整手骨的影子鬼使神差般地出现在荧光板上。

伦琴顿时吓得不知所措，他不知这到底是在做梦，还是在做实验，他狠狠地手上咬了一口，手被咬得生疼，他意识到自己不是在做梦，这一切都是真的。

伦琴赶紧开亮电灯，认真检查了一遍有关的仪器，又做起了这个实验。这时，天光已经微微发亮，在重重云层下，一轮美丽的红日，即将喷薄而出，

给整个人类带来她无穷无尽的光和热和爱。

伦琴没有时间去想别的东西。他看到，那道奇妙的光线又被荧光板捕捉到了。他又有意识地把手放到阴极射线管和荧光板之间，一副完整的手骨影子又出现在荧光板上。

伦琴终于明白，这种射线原来具有极强的穿透力和相当的硬度，可以使肌肉内的骨骼在磷光片或照片上投下阴影。

这是，伦琴的夫人走了过来，给伦琴披上了一件大衣，然后轻声地劝伦琴该去休息了。伦琴却一把抓住了夫人的手，放在荧光板和阴极射线管之间，荧光板上又出现了夫人那完整的手骨影子。

这是事实，千真万确的事实。伦琴一下子抱住了夫人，在实验室里足足转了五个圈子，他太激动了，激动得不知如何是好，两行热泪止不住地流了下来……

次日，伦琴便开始思考这一新发现的事实，他想，这很显然不是阴极射线，阴极射线无法穿透玻璃，这种射线却具有巨大的能量，它能穿透玻璃，遮光的黑纸和人的手掌。

为了验证它还能穿透些什么样的物质，伦琴几乎把手边能够拿到的东西，如木片、橡胶皮、金属片等，都拿来做了实验。

他把这些东西一一放在射线管与荧光板之间，这种神奇的具有相当硬度的射线把它们全穿透了。伦琴又拿了一块铅板来，这种光线才停止了它前进的脚步。

然而，限于当时的条件，伦琴对这种射线所产生的原因及性质却知之甚少。但他在潜意识中意识到，这种射线对于人类来说，虽然是个未知的领域，但是有可能具有非常大的利用价值。

为了鼓舞、鞭策更多的人去继续关注它，研究它，了解它并利用它，伦琴就把他所发现的这种具有无穷魅力的射线，叫做“X射线”。

1895年12月28日，伦琴把发现X射线的论文，和用X射线照出的手骨照片，一同送交维尔茨堡物理医学学会出版。

这件事，成了轰动一时的科学新闻。伦琴的论文和照片，在三个月内被连续翻印五次。大家共同分享着伦琴发现X射线的巨大欢乐。

X射线的发现，给医学和物质结构的研究带来了新的希望，此后，产生了一系列的新发现和与这相联系的新技术。

就在伦琴宣布发现X射线的第四天，一位美国医生就用X射线照相发现了伤员脚上的子弹。从此，对于医学来说，X射线就成了神奇的医疗手段。

柏克勒尔

如果从纯粹科学的观点来看，继X射线这一重大发现之后，1896年，汤姆生等人又有一个更重要的发现：当这些射线通过气体时，它们就使气体变成导体，在这个研究范围内，液体电解质的离子说已经指明液体中的导电现象有着类似的机制。

在X射线通过气体以后，再加以切断，气体的导电性仍然可以维持一会儿，然后就慢慢地消失了。

汤姆生发现，当由于X射线的射入而变成导体的气体，通过玻璃绵或两个电性相反的带电板之间时，其导电性就消失了。这就说明，气体之所以能

够导电，是由于含有荷电的质点，这些荷电的质点一旦与玻璃绵或带电板之一相接触，就放出电荷。

从这些实验可以明白，虽然离子是液体电解质中平常而永久的构造的一部分，但是，在气体中，只有X射线或其他电离剂施加作用时才会产生离子。

如果顺其自然，离子就会渐渐重新结合乃至最终消失。玻璃面的表面很大，可以吸收离子或帮助离子重新结合。

如果外加的电动势相当高，便可以使离子一产生出来就马上跑到电极上去，因而电动势再增高，电流也不能再加大。

伦琴的发现还开创了另一研究领域，即放射现象的领域。

既然X射线能对磷光质发生显著的效应，人们很自然地就会提出这样的问题，这种磷光质或其他天然物体，是否也可以产生类似于X射线那样的射线呢？

在这一研究中首先获得成功的是法国物理学家亨利·柏克勒尔。

柏克勒尔出身于科学世家，他的整个家族一直都在默默地研究着荧光、磷光等发光现象。他的父亲对荧光的研究在当时堪称世界一流水平，提出了铀化合物发生荧光的详细机制。

柏克勒尔自幼就对物理学相当痴迷，他不止一次地在内心深处宣读誓言，一定要超出祖父、父亲所作出的贡献，为此，每天他作出了不知超过常人多少倍的努力。

有一天，当他冒着刺骨的冷风，参观完伦琴X射线的照片后，他既为伦琴的发现所激动，又为自己的无所建树而汗颜。他浮想联翩，猜想X射线肯定与他长期研究的荧光现象有着密切的关系。

在19世纪末物理学大发现的辉煌乐章中，柏克勒尔注定要演奏主旋律部分了。

为了进一步证实X射线与荧光的关系，他从父亲那里找来荧光物质铀盐，立即投入到紧张而又有条不紊的实验中。

他十分迫切地想知道铀盐的荧光辐射中是否含X射线，他把这种铀盐放在用黑纸密封的照相底片上。

他在心里想，黑色密封纸可以避阳光，不会使底片感光，如果太阳光激发出的荧光中含有X射线，就会穿透黑纸使照相底片感光。真不知道密封底片能否感光成功。

1896年2月，柏克勒尔把铀盐和密封的底片，一起放在晚冬的太阳光下，一连曝晒了好几个小时。

晚上，当他从暗室里大喊大叫着冲出来的时候，他激动得快要发疯了，他所梦寐以求的现象终于出现：铀盐使底片感了光！

他又一连重复了好几次这样的实验，后来，他又用金属片放在密封的感光底片和铀盐之间，发现X射线是可以穿透它们使底片感光的。如果不能穿透金属片就不是X射线。这样作了几次以后，他发现底片感光了，X射线穿透了他放置的铝片和铜片。

这似乎更加证明，铀盐这种荧光物质在照射阳光之后，除了发出荧光，也发出了X射线。

1896年2月24日，柏克勒尔把上述成果在科学院的会议上作了报告。

但是，大约只过了五六天，事情就出人意料地发生了变化。

柏克勒尔正想重做以上的实验时，连续几天的阴雨天，太阳躲在厚厚的

云层里，怎么喊也喊不出来，他只好把包好的铀盐连同感光底片一起锁在抽屉里。

1896年3月1日，他试着冲洗和铀盐一起放过的底片，发现底片照常感光了。

铀盐不经过太阳光的照射，也能使底片感光。善于留心实验细节的柏克勒尔一下子抓住了问题的症结。

从此，他对自己在2月24日的报告，产生了怀疑，他决心一切推倒重来。

这次，他又增加了另外几种荧光物质。实验结果再度表明，铀盐使照相底片感光，与是否被阳光照射没有直接的关系。柏克勒尔推测，感光必是铀盐自发地发出某种神秘射线造成的。

此后，柏克勒尔便把研究重心转移到研究含铀物质上面来了，他发现所有含铀的物质都能够发射出一种神秘的射线，他把这种射线叫做“铀射线”。

3月2日，他在科学院的例会上报告了这一发现。他是含着喜悦的泪水向与会者报告这一切的。

后来经研究他又发现，铀盐所发出的射线，不光能够使照相底片感光，还能够使气体发生电离，放电激发温度变化。铀以不同的化合物存在，对铀发出的射线都没有影响，只要化学元素铀存在，就有放射性存在。

柏克勒尔的发现，被称作“柏克勒尔现象”，后来吸引了许多物理学家来研究这一现象。

因研究这一现象而获得重大发现的是波兰出生，后来移居法国的女物理学家居里夫人。她挺身而出，冲向研究铀矿石的最前沿。

没有多久，皮埃尔·居里也加入了妻子的行列。他们不知吃了多少苦头，才相继提炼出钋、镭等放射性元素，引起了全人类的高度重视。

居里夫人也因为这一卓越的研究工作，荣获了1903年诺贝尔物理学奖，1911年诺贝尔化学奖也授予了她，她成了一生中两次获诺贝尔奖的少数科学家之一。

X射线的发现，把人类引进了一个完全陌生的微观世界。

X射线的发现，直接地揭开了原子的秘密，为人类深入到原子内部的科学研究，打破了坚冰，开通了航道。

居里夫人

在柏克勒尔对于铀的放射性质进行了开创先河的观察和研究以后，跟着便发现铀的射线也像X射线，能使空气和其他气体产生导电性，而钍的化合物也经人发现有着类似的性质。

1896年起，居里夫人和她的丈夫一起进行了系统的发现，在各种元素与其化合物以及天然物中寻找这种效应。

玛丽亚·斯可罗多夫斯卡娅，即著名的居里夫人，1867年11月7日出生于波兰华沙的一个书香门第之家。父亲是大学的物理教授，母亲是钢琴家。玛丽亚具有父亲的智慧和母亲的灵巧，从小就对科学实验发生了浓厚的兴趣。

1891年，她到巴黎求学。学业完成后，她原本打算回到正在遭受着沙皇铁蹄践踏的祖国，去为祖国竭尽自己的绵薄之力，同时，也为父母尽一个女儿的孝心。

但是，同法国物理学家皮埃尔·居里先生的相识、相恋和成为终身伴侣，彻底改变了她原来的计划，她只好侨居法国并于 1897 年生了一个可爱的女儿。

柏克勒尔现象，引起了居里夫妇的浓厚兴趣，射线放射出来的力量究竟是从哪里来的呢？这种放射的性质又是什么呢？

居里夫人把自己的全部身心都投入到铀盐的研究中去了，她广为搜罗并研究了各种铀盐矿石，她被铀盐矿石神奇的射线所吸引，她把特别的爱奉献给了这种特别的矿石。

接受过严格而又系统的高等化学教育的居里夫人，在研究铀盐矿石时想到，没有任何理由可以证明铀是唯一能发射射线的化学元素。她猜想，一定还会有别的元素也具有同样的力量，只不过人们目前还不知道罢了。

她依据门捷列夫的元素周期律排列的元素，逐一进行测定，结果很快发现另外一种钍元素的化合物，也自动发出射线，与铀射线相似，强度也较接近。

居里夫人认识到，这种现象决不只是铀的特性，必须给它一个新名称，居里夫人就把它命名为“放射性”，铀、钍等有这种特殊“放射”功能的物质，叫做“放射性元素”。

后来，在她的丈夫皮埃尔先生的帮助下，她又测定了能够收集到的所有矿物，她想知道还有哪些矿物具有放射性。

在测量中，她获得了又一个戏剧性的发现，在一种来自当时的捷克斯洛伐克的沥青铀矿中，她发现，其放射性强度比原先设想的要大不知多少倍。

那么，这种不正常的而且过度的放射性又是从哪里来的呢？用这些沥青铀矿中的铀和钍的含量，决不能解释她观察到的放射性的强度。

因此，只能有一种解释，这些沥青矿物中含有一种比铀和钍的放射性作用强得多的新元素，而且不是当时人类已经知道的元素，它一定是一种未知的元素。

居里夫人的发现吸引了皮埃尔先生的注意，居里夫妇携起手来，并驾齐驱，向科学的未知领域发起强有力的进攻。

在条件极其简陋的实验室里，经过居里夫妇锲而不舍的长期努力，1898 年 7 月，他们宣布发现了这种新元素，它比纯铀放射性要高出 400 倍。

为了纪念她饱经磨难的祖国波兰，新元素被命名为钋（即波兰的意思）。

1898 年 12 月，居里夫妇又根据大量的实验事实宣布，他们又发现了第二种放射性元素，这种新元素的放射性比钋还强，他们把这种新元素命名为“镭”。

但是，由于没有钋和镭的样品，也没有钋和镭的原子量，当时的科学界，几乎没有人愿意相信他们的这个惊世骇俗的新发现。

居里夫妇决心，无论付出什么样的代价，都要提炼出钋和镭的样品，这一方面是为了证实它们的存在，另一方面，也是为了使自己更有把握。

当然，这是一件非常困难的事情。

因为藏有钋和镭的沥青铀矿，是一种价格昂贵的矿物，这种矿物主要在波希米亚的圣约阿希姆斯塔尔矿，通过对这种矿物的冶炼，人们可以提取制造彩色玻璃用的铀盐。

居里夫妇是一对经济相当拮据的知识分子，他们无力支付购买沥青铀矿所需的高昂的费用。但他们没有被眼前的这只“拦路虎”所吓倒，他们几乎

想尽了各种各样的办法。

经过无数次的周折，奥地利政府这才正式决定，先捐赠一吨重的残矿渣给居里夫妇，并且许诺，如果他们将来还需要大量的矿渣，可以在最优惠的条件下供应给他们。

居里夫妇这才长长地松了一口气，他们从朋友那里东挪西借，筹到了一笔钱，因为他们仍须购买这种原料，并且还需要付出运到巴黎的运费。

他们再次陷入漫长的等待之中。

一天凌晨，太阳刚刚升起来，一辆像运煤货车似的载重马车，便停在了居里夫妇的家门口。

居里夫人高兴极了，她所日夜期待的沥青铀矿终于运到了，她所梦绕魂牵的镭就藏在这里呵！

她急急忙忙地用刀割断绳子，一把扯开那些粗布口袋，把一双纤纤细手深深地插进那棕色矿物中，她一定要从中提炼出镭来。

居里夫人立即投入了繁重的提取工作中去，她每次把 20 多公斤的废矿渣放入冶炼锅里加热熔化，连续几个小时不间断地用一根粗大的铁棍搅动沸腾的渣液，而后从中提取仅含百万分之一的微量物质。

从 1898 年到 1902 年，经过无数次的提取，处理了几十吨矿石残渣，终于得到了 0.1 克的镭盐，并测定出了它的原子量是 225。

镭终于横空出世了！

镭的发现在科学界爆发了一次真正的革命，1903 年，居里夫妇因此而双双获得了诺贝尔物理学奖。居里夫人这一巨大成功绝对不是轻而易举就能获得的，它凝聚了居里夫人多少汗水、多少泪水，完全是居里夫人心血的结晶。

居里夫人从小就孜孜不倦地追求真理，渴求知识。她有着过目不忘的惊人的记忆力和洞察入微的敏锐的观察力，中学毕业时，就曾经获得过金质奖章。

但在当时的波兰，是不准女人上大学的，她也曾经哭过，也曾经闹过，但都无济于事。在她的母亲去世以后，她和姐姐相依为命，患难与共，她俩都渴望能去巴黎上大学。

16 岁的她，为了凑足姐姐去巴黎上学的路费，同时也为自己出国做好准备，到人家去当了家庭教师，以争取微薄的收入，在八年中，先后为三户人家当过家庭教师，过着寄人篱下，困苦不堪的生活。

1891 年，24 岁的她只身来到了灯红酒绿的巴黎，并以优异的成绩考入了她向往已久的巴黎大学。

一开始的时候，她住在姐姐的家里，但是因为路途太远，她只好在学校附近租了一间小阁楼，冬天奇冷无比，夏天又酷热难当，没有钱吃些好的，经常靠嚼生硬的干面包艰难度日。

尽管日子过得跟苦行僧似的，但她的学习成绩是那样地出类拔萃，只用了两年的时间，就获得了物理学硕士学位，又过了一年，获得数学硕士学位。

苦难的生活越发磨砺了她坚强不屈的意志，她自始至终地沿着科学的道路，一如既往地求索下去。

居里夫人在一生中获得超过许多荣誉，除两次获诺贝尔奖以外，还获得其他奖金 8 次，各种科学奖章 16 次，各种荣誉称号、学位称号 107 个。

她无愧于她的时代，她成了本世纪最伟大的科学家之一，然而，金钱和

荣誉都没有阻止她前进。引用现代物理学之父爱因斯坦的话说，居里夫人是一位“没有被荣誉腐蚀的人”。

居里夫人不仅仅在早年求学的道路上，倍尝人世间的种种艰辛，作为一个女科学家，在成名之后，也曾经遭受过数不清的压制诽谤和攻击，这真是做人难，做女人更难，做名女人更是难上加难。

1911年法国科学院要选举新院士，接替去世的热内尔，在保守派的操纵下，拒绝接受富有开拓精神而又卓有成就的居里夫人。

1911年11月4日，法国的一家下流报纸还对居里夫人进行了无耻的人身攻击，他们捏造居里夫人所谓的私生活方面的问题，企图把她置于死地而后快。

原来，居里先生生前有个学生叫朗之万（1872~1946），后来成了著名的物理学家，他几乎和爱因斯坦同时发现了质能关系式。居里逝世后，他和居里夫人合作，开展了许多颇有成效的研究工作。

但法国封建保守势力为了达到他们不可告人的目的，乘居里夫人赴布鲁塞尔参加索尔威物理学会议期间，对她进行了恶毒的人身攻击，说她和朗之万关系不正当，出现过所谓的“实验室中的罗曼史”。

他们还花钱雇佣了一批流氓地痞，围攻居里夫人的住宅，向里面扔石头，砸玻璃，喊下流口号，然后又在报纸上大肆渲染。

事后，给她散布流言的一些人承认了错误，但这件事使居里夫人百感交集，感慨万千，更加认清了世态炎凉，人情冷暖。

居里夫人因长期接触和研究放射性物质，受到了放射性的严重伤害。1934年春天就开始卧床不起，7月4日溘然长逝，一代伟人就这样永远地离开了我们。

继居里夫人发现镭之后，另外一些新的放射性元素如钋等也相继被发现。从此，探讨放射现象的规律以及放射性的本质成为科学界的热门话题。

随着X射线、放射性和下面即将叙述的电子的发现，原本就脆弱的以古典物理学理论为基础的传统观念，被震撼得摇摇欲坠，整个物理学都处于危机之中。向原子内部发动总攻和分裂原子，已成为世纪更替时期科学领域中最振奋人心的口号。

卢瑟福

1899年，蒙特利尔的卢瑟福教授，通过大量的实验，发现铀的辐射里有两部分，一部分无力贯穿比0.02毫米更薄的铝片，另一部分则能贯穿约半毫米的铝片，然后，强度就减少一半。

卢瑟福把前者命名为α射线，这种射线能够产生最显著的电效应；把后者命名为β射线，这种射线贯穿性较强，能通过不漏光的遮幕，而使照相底片变质。

两年以后，法国化学家维拉尔（1871~1937）又发现了更富贯穿性的辐射，这就是γ射线，这种射线在贯穿一厘米厚的铅片之后，还能照相，并使验电器放电。

而居里夫人的镭射所有这三种射线，比铀都容易得多，与其一般活动性成比例，所以，研究这些辐射，也以用镭最为便利。

后来，柏克勒尔确定，α射线是电子流，它非常易于为磁铁所偏转，也

非常易于为电场所偏转。

经过进一步的研究，柏克勒尔证明， β 射线在所有方面都类似于阴极射线，尽管它的速度大约为光速的 60% 至 95%，但比已经试验过的任何阴极射线的速度都大，所以 β 射线就是阴性的微粒或电子流。

卢瑟福确定， β 射线是氦离子。因为强度足以使 β 射线产生相当大的偏转的磁场和电场，并不足以影响很容易被吸收的 α 射线。它能够为磁场和电场所偏转，但其方向与 α 射线偏转的方向相反。

卢瑟福又通过大量的实验证明， β 射线是氦的组成物，并由此可知，质点负荷有两倍于单价离子的氢原子，其原子量为 4，而它们的速度约为光速的 0.01。

贯穿性最强的 γ 射线，不能为磁力或电力所偏转，它是一种电磁辐射，它与其他两类射线不是同类的，而和 X 射线相似，由一种与光同性质的波所组成，其波长经科学测量，远比光波为小。它似乎同某些 X 射线一样，含有发射体所特有的各种单色成分。

1899 年，卢瑟福教授发现，从钷发出的辐射变化无常，尤其容易被吹过放射物质表面的空气流所影响。

卢瑟福认为这种效应是由于有一种物质放射出的缘故，这种物质的性质好像一种有暂时放射性的重气体，这就是当时所谓的“射气”。

这种射气慢慢地扩散到大气里去，犹如挥发性液体的蒸气一般。它的作用像是以高速度依直线进行的辐射的独立源泉，然而，随着时光的流逝，其活动性就变得衰弱起来。

同年，居里夫妇发现，如果把一根铁棒或木棒暴露在镭射气里，那么，铁棒或木棒自身也能够获得放射性质。

而卢瑟福从钷那里也得到了相同的结果，并且进行了更为详细的研究。

如果把铁棒或木棒从装有射气的容器内取出来，然后再塞入检验筒内，那么，这根铁棒或木棒就可以使筒内的气体电离。

如果把暴露于钷射气而得到放射性的铂丝，用硝酸溶液充分地进行洗涤，铂丝的放射性丝毫也不会受到损失。

但是，如果用硫酸或盐酸溶液来进行洗涤，铂丝的放射性就差不多会全部丧失。而把酸液蒸干，就可以得到含有放射性的渣滓。

这些结果，都表明铂丝的放射性是由于积有某种新的放射物的缘故，这种放射物与各种化学试剂有其一定的反应。这种新的放射物当是它由之形成的那种射气分裂的产物。

后来，威廉·克鲁克斯先生发现，如果用碳酸铈使铀从其溶液中沉淀，而再次溶化其沉淀物于过量的试剂之中，那么，所剩下来的就是少量不再溶化的渣滓。

克鲁克斯把这点渣滓称为铀—X，运用照相法来加以试验，发现它异常活跃，而那些再次溶解了的铀，却不再有照相效应。

柏克勒尔也获得了类似的结果，他发现异常活跃的渣滓如果放置一年，就会丧失其活动性，而不活动的铀反而恢复了它所固有的放射性。

卢瑟福和索迪发现钷也有相同效应，当它被氨溶液沉淀时，钷的活动性就消失了一部分。

而把滤液蒸干以后，就得到了放射性非常强的渣滓。然而，经过一个月以后，渣滓的活动性就全部丧失，钷则恢复其原有的放射性。

这种活性的渣滓，卢瑟福把它叫做钍—X，它毫无疑问的是另外一种化学物质，因为它只能够被氨全部分开，其他的溶液即使能使钍沉淀，也不能使它与钍—X分离开来。

因此，卢瑟福断定这些未知的化合物，应当是另外的个体，不断地由母体发出，而渐渐丧失其活动性。

放射物质所发散出来的散气量是非常少的。科学家们从几克的溴化镭里，只能得到一个极小极小的射气泡。

在通常情况下，它的数量之微小，远不足以影响抽空器内的压力，除了利用其放射性探察它之处外还无法运用其他的方法去探察它。通常所能得到的，是它与大量空气的混合物，并且只能和空气同时从一个容器输入另外一个容器。

卢瑟福教授还进一步研究了钍—X放射性的衰变率，并且获得了相当重要的发现，也就是在每一段短时间内的衰变率与这段时间开始时的放射物的强度成比例。

并且，铀—X也有着类似的现象，这与化合物按每个分子分解为比较简单的物体时，在量上的减少遵循着同样的规律，但是，当两个或多个分子互相反应引起化学变化时，两者所遵循的定律就不一样了。

卢瑟福根据自己对于射气与其遗留下来的放射物的实验结果，提出了一个学说来解释所有已知的事实。

这个学说就是，放射性是基本原子的爆炸分裂造成的。

在数以百万计的原子中，这里或那里，不知道什么时候，就忽然有一个爆炸开来，射出一个质点，或一个质点和一个射线，所遗留下来的部分就成为另外一个不同的原子。

如果射出的是一个质点，这个新元素的原子量就会有所减少，减少的数值是一个氢原子的原子量的四个单位。

科学家们还注意到一个非常奇怪的现象，这就是镭的化合物可以不断地发热，通过实验得知，每1克纯镭每小时可以发热大约100卡。

以后的结果表明，1克镭与其产物平衡的时候，每小时发热135卡。这种热能的发出率，无论把镭盐放在高温或者液态空气的低温下，都不会改变，大致在液态氢的温度下也不至于减少。

卢瑟福认为，热能的发射同放射性有关系。丧失了射气的镭，如果以电的方法加以测量，其放射性的恢复与其发热本领的恢复保持同一速率，而其分离出来的射气发热量的变化，也与其放射性的变化相应。

在过去的漫长岁月里，人类一直无法证明有单个原子存在，我们只能依照成万成亿的数目对原子作统计式的处理。

而现在，利用放射性，我们完全可以探索单个质点的效应了。

如果我们运用比激发火花所必需的强度稍弱的电场对几毫米水银柱压力下的气体施加作用，这种气体就进入非常灵敏的状态。

一个质点，因为速度极大，从而与气体分子发生碰撞，而产生成千上万的离子。这些离子，受到强电场的作用，也作急速的运动，通过碰撞而产生其他离子。

这样一来，一个质点的总效应，就会成倍地增加，并足以使灵敏静电池的指针，在标尺上大约有20毫米或者更大的偏转。

卢瑟福用一个非常薄的放射物质膜，使指针转动减少到每分钟三四次，

而计出所发射的质点的数目，由此估算出镭的寿命。计算结果表明，镭的质量在 1600 年中减少一半。

卢瑟福关于放射性的研究，最后指明了物质衰变的可能性。

当然，一直到了后来，人们才发现了加速这些变化的人为的方法，尤其是控制住这些变化的人为的方法。

这些变化的发生完全取决于原子内部的偶然情况，并且变化发生的频率也符合人们所熟知的概率的定律。

后来，卢瑟福又发现，运用射线进行撞击时，可以引起几种元素的原子的变化，如氮。氮的原子量为 14，它的原子是由三个氦核（共重 12）与两个氢核所组成。

在受到质点的猛烈撞击时，氦核就被毫不客气地击破，氮原子组成成分中的氢核就以相当高的速度射出。

从这个地方，我们就可以看到，运用人力随意分裂原子即单向衰变的可能性，此后，这种方法又被慢慢地扩大。

然而，破坏起来是轻而易举的，而建设起来却是难上加难，这不等于说我们能够用轻而简单的原子造出重而复杂的原子来。

当时，有一些证据可以表明，复杂的放射性原子放出能量来，因此，人们起初以为，物质的演化历程是单向的，即由复杂原子分裂为简单原子与辐射能。

但是，以后的研究证明，虽然重原子分裂时发出能量，而轻原子形成时，也能发出能量来。

汤姆生

阴极射线的发现和关于它的性质的初步研究，立即使不少物理学家们猜测到，阴极射线很可能是电流本身。

如果事实果真如此，那么只要再进一步研究阴极射线的本质，就可能在很大程度上揭示出电的本质。

这一假设吸引了众多科学家的注意力。

当时，关于阴极射线的性质，有两种针锋相对的观点：一种以德国物理学家赫兹为代表，认为阴极射线是一种类似光的电磁波；另一种以英国物理学家克鲁克斯为代表。

其实，早在 19 世纪上半叶，法拉第就曾经研究过真空放电现象。

1855 年，盖斯勒成功地把金属电极密封在真空的玻璃管中。

1858~ 1859 年，普吕克进行真空放电实验时，发现在阴极的放电管管壁上有绿色荧光出现，而且在磁场的作用下，荧光斑还能移动。

1879 年，克鲁克斯拿来一块磁铁接近真空管，看阴极射线的位置是不是移动，如果移动，就说明阴极射线是带电粒子组成的，如果不移动，磁铁是不可能改变电磁波运动方向的。

实验结果表明，阴极射线打在玻璃管上的亮点位置移动了，从而证实，阴极射线是由带电粒子组成的。

为了检验出阴极射线究竟是带正电还是带负电的，克鲁克斯又用一个正电场放在真空管的下方，看阴极射线位置的移动。

结果，阴极射线朝下移动了，这就说明阴极射线是由带负电的粒子组成

的。

1895年，法国物理学家佩兰，通过让阴极射线进入电屏的实验，再次验证了阴极射线是带负电的粒子流这一论点。

不过，当时佩兰认为，这种粒子是“气体离子”，因而，佩兰没有通过实验来进一步研究。

而1897年，英国物理学家汤姆生则把电子的发现推向高潮。

汤姆生把这些阴极射线导入绝缘的圆柱，测量其电荷，并观测到它们给予温差电偶的热量，而求出了其动能。

最后，汤姆生发现，在高度真空的状态下，阴极射线不光能够为磁场所偏转，也能够为电场所偏转，他因而测量了这种带电粒子流的偏转程度。

汤姆生运用一个高度真空的玻璃管装着两个金属电极：阴极和开有小缝的阳极。从阴极发出的阴极射线一部分，穿过小缝后再被第二个小缝削细一些。

这样得到的小束射线，经过上下置放的两块绝缘片之间，射在玻璃管另外一端的荧光幕或者照相底片上。

如果把绝缘片连在高电压电池的两极，则其间产生电场。整个仪器放在一强力的电磁体两极中间，使得射线也受到磁场的作用。

汤姆生对克鲁克斯的观点持赞同的态度，他认为阴极射线是一种动能极大的微粒子。但是要进一步弄清楚阴极射线的本质，就必须称量出阴极射线中一个带负电粒子的重量。

汤姆生假定阴极射线是带有负电的质点的急流，由计算就可以看出来，阴极射线的电场偏转度，亦如其磁场偏转度，是按照质点的速度及其电荷与质量之比而改变的。

所以，通过测量电场与磁场的偏转度，就可以得出速度与电荷同质量之比的具体数值。

1897年2月，汤姆生得出他求得的结果，阴极射线每秒10万公里，它的质量只有氢原子质量的 $1/840$ ，它带的电荷量与法拉第电解定律计算出的数值基本相同。

汤姆生还求得质点的速度是光速的 $1/10$ 左右，但其电荷与质量之比则无论气体的压力与性质及电极的性质如何，都没有改变。

在液体电解质中，以氢离子的电荷与质量之比为最大，约为 10^4 ，汤姆生求得气体离子的电荷与质量之比为 7.7×10^6 ，也就是说，为液体中氢离子的电荷与质量之比的770倍。

这些结果也许表明，在气体内的阴极射线的质点中，电荷比在氢原子中大得多，而质量却小得多。

汤姆生暂时假定这些质点比原子小，他借用牛顿所常用微粒那个名词去称呼它们，并且说它们是人类寻求多年的各种元素的共同成分。

1898和1899年，汤姆生测量了X射线在气体中所造成的离子的电荷。

他利用了威尔逊在1897年所发现的方法，即离子和尘埃一样，可以成为潮湿空气中蒸汽凝成雾滴的核心。

从这些雾滴在空气阻力下降落的速度，就可以计算雾滴的大小。从凝结的水的体积，可以求得雾滴的数目，再从已知电动势所产生的电流，可以求得电荷的总量。

没过多长时间，另外一位科学家测量了离子在渗入气体时的扩散速度，并由此计算出离子的电荷。

汤姆生认为，阴极射线的粒子要比原子小，并推测说这种粒子是建造一切化学元素的物质。1898年，汤姆生和他的学生又把他的研究进一步引向深入。

他们采用云雾法与磁场偏转法，证明了阴极射线粒子的电荷同电解中氢离子所带电荷是同一个数量级的，当时，他把这种带负电的粒子叫做微粒，只是到了后来，才改称电子。

由此可见，并不是说微粒的电荷比液体中氢离子的电荷更大，而是其质量更小。这些微粒绝对是原子的一部分，不管元素的性质如何，都是其原子共有的成分。

从汤姆生求得的结果来看，每一个微粒的质量大概是氢原子的 $1/770$ ，接着，米利根又有了新的更精确的测定。

1910年，米利根进一步改进了威尔逊的云雾法，又在1911年测量了小油滴在被电离的空气中降落的速度。

而当一油滴捉到一离子时，其速度便会猛然改变。这样求得离子的电荷为 4.775×10^{-10} 静电单位。而从气体分子运动论就可以求得一个氢原子的质量约为 1.66×10^{-24} 克，所以一个电子的质量约为 9×10^{-28} 克。

这个伟大的发现终于解决了自从古希腊时代就遗留下来的一个历史问题，即不同的物质是否有共同的基础的问题，同时，这个发现也阐明了“带电”的意义。

汤姆生认为，一个原子含有许多更小的个体，他把这些个体叫做微粒，并且这些微粒彼此相等，其质量等于低压下气体中阴离子的质量。

在正常的原子中，这些微粒所组成的集团，构成了一个中性的电的体系。那些个别的微粒，行为虽然好像阴性的离子，但聚集于中性的原子中时，其阴电效应便被某种东西抵消了。这种东西使微粒散布的空间，好像有与这些微粒之和相等的阳电似的。

关于气体的带电现象，汤姆生认为，是由于气体原子的分裂，致使微粒脱离此原子。脱离出来的微粒，性质如阴性的离子，每个都带有一恒量的阴电。

剩余的原子的另一部分，性质就像一阳性的离子，带有正电荷，和比阴电子更大的质量。

因此，汤姆生得出结论，带电现象主要是由于原子的分裂，其中一部分质量被放出，而脱离了原来的原子。

从此，电子作为电的不连续性结构的最小粒子而被科学界承认了。电子不再是一个抽象的概念，而是一个经由汤姆生及其他一些人新发现的实实在在的物质粒子了。

汤姆生的研究工作，在1897年4月，一个春暖花开，莺歌燕舞的日子里，第一次公开报告时，不知什么原因，在当时并没有激起一场轩然大波。

但是，过了不久，便引起强烈的反响，人们欢呼雀跃，奔走相告，为人类的这一重大发现再次激动万分。汤姆生所领导的卡文迪许实验实，也因此而成为世界上最为引人注目，对莘莘学子最富有魅力的实验中心。

其实，汤姆生关于电子的发现，跟前不久的一种研究，多多少少都有些关联之处。

按照麦克斯韦的理论，光既然是一种电磁波系，那么，它必定是由振荡的电体所发出的。由于光谱是元素所特有的而不是元素的化合物所特有的，所以这些振荡体必为原子或者原子的一部分。

按照这种推理，洛伦兹在汤姆生的发现的前几年，创立了一种物质的电学说。这个学说预料，光谱的出现当受磁场的影响。

当光源放在强磁场之内时，其所发了的钠光谱的谱线即行变宽。运用更强的磁场还可以把单一谱线分成两条分光线。

根据测量这些线条之间的距离所获得的资料，按照洛伦兹的学说，就可以算出振荡质点的电荷与其质量之比的新值为 1.77×10^7 ，与根据观察阴极射线和运用其他方法所得到的结果较为接近。

洛伦兹用“电子”这一名称来称呼这些振动的带电质点，而它们就是汤姆生所谓的微粒，我们也可以把它们当做是孤立的阴电单位，因为电子既然有电能，就必定有与质量相当的电量。

这样，洛伦兹的学说就成为物质的电子学说，而且和由汤姆生发现而来的观点完全融合在一起。只不过汤姆生是用物质去解释电，而洛伦兹则是用电来解释物质。

接着人们便发现还可以用许多别的方法获得微粒或电子，例如高温下的物质及受到紫外光作用的金属，都能发出电子。

此后，这种热效应在无线电报与电话所用的热离子管中，就取得了重要的实用意义。

电子是世界上最轻的运动粒子之一，大约 10^{24} 个电子合起来，其重量也不足 1 克的千分之一。但是，无数个电子汇集成的强大的电流，却以接近光的速度运动，真可谓浩浩荡荡，一泻万里，成为新时代的动力源泉，为生产自然化开辟了无限广阔的道路。

在 20 世纪，人类充分利用 19 世纪研究电子的科学成果，通过电子管技术的发明，开创了一个对 20 世纪科学技术起着关键作用的新技术领域，即电子技术。

伦琴、柏克勒尔和汤姆生三人的伟大发现，可谓石破天惊，揭开了 20 世纪科学技术新纪元的序幕！

从此以后，原子不可分的古老神话，被毫不留情地粉碎，科学开始了向原子更深的层次即原子核与基本粒子进军，人类认识再度进入另外一块同样迷人的辉煌地带……

第二章 前进着的科学

无线电通讯之父

话说一个深秋的季节，云在空中悠闲地散着步，风在树梢上自在地哼着歌，一切都是那样地宁静祥和。

古雷姆夫人一边打着毛衣，一边默数着还有多少天，这件毛衣就能穿在儿子身上了。

突然，门铃声不要命似地响了起来。

她赶紧把毛衣丢在椅子上，跌跌撞撞地跑去开门，她打开门一看，门外什么人也没有，只有深秋的风仍在树上逗引着树叶。

难道是听错了，或者是幻觉？她重新关上门，又回到了椅子上，打起了毛衣。

过了大约五分钟左右，门铃声又急促地响起来，古霍姆夫人凝神听了听，没错，确实是门铃在响。

她再次放下毛衣，过去打开了门，然而，门外依旧空无一人，真是活见鬼了，她又冲出房门，并跑到门外的大马路上，四周连个人影也没有，这到底是怎么回事呢？

她满腹狐疑地又回到了门跟前，可是当她猛一抬头，便被惊呆了。

门铃再一次大声响了起来，她惶恐不安地伸出手，想去按按钮，铃声都一厢情愿地响个不停。

她赶紧大声喊儿子快下楼来，看看门铃哪个地方出了毛病。

这个时候，从楼上跑下来一个精明干练的小伙子，只见他大约身高 1 米 70 左右，年龄在 20 岁上下，穿着一身早已洗得发白了的工作服，手里拿着一个带按钮的木盒子，一双深邃的眼睛如秋夜的星星，熠熠生光。

这位小伙子，就是古雷姆夫人的爱子马可尼，听了妈妈的一番讲述，马可尼哈哈地大笑了起来，一时间，把个古雷姆夫人弄得摸不着头脑。

这位被后人誉为“无线电通讯之父”的小伙子，正在做无线电信号传送的实验工作。原来他把自家的门铃设计成了信号接收装置，而他手里面所拿着的那个木盒子就是信号发送装置。

马可尼把自己慈爱的妈妈请到了楼上，这既是他的卧室，又是他的实验室，堆放着许多东西的一张长条桌子，就是他的工作台，上面非常显眼地摆着一台收发报装置。

马可尼一按手中的按钮，很快地，就能听到从楼下传来的急促的门铃声。古雷姆夫人好奇地仔细瞅了瞅，楼上、楼下没有任何的电线连接，这着实使她感到惊叹不已。

古雷姆夫人这才长长地松了一口气，悬在心头的一块石头，此时才落了地，她又重新回到楼下，打起了毛衣，不知道从远处的什么地方，传来一阵又一阵渺茫的钢琴曲。

这就是马可尼在他风华正茂之年，第一次成功地实现了无线电信号传送。

1874 年 4 月 25 日，这是一个春光融融的日子，马可尼就是在这样的季节，出生于意大利的帕多瓦城，后来，又考入名闻遐迩的帕多瓦大学学习物理。

早在马可尼还没有出世之前，许多的科学家就在思考这样的问题，能不能利用磁场获得电流。

英国的物理学家法拉第，经过十年坚持不懈的努力，终于在 1831 年发现了这个现象。法拉第的发现进一步揭示了电现象和磁现象之间的联系，不但有重要的科学意义，而且有很大的实用价值，使电能的大规模生产和利用成为可能。

法拉第在磁场中悬挂一根直导体，把导体的两端分别连接在电流表的两个接线柱上，组成一个闭合电路。

当导体不动弹的时候，电流表的指针就不会发生偏转，这就表明导体中没有电流。而如果让导体在磁场中向前或向后运动切割磁力线，电流表的指针就发生了偏转，从而表明导体中有了电流。

如果再让导体在磁场中向下或向上运动，不切割磁力线，就可以看到电流表的指针不动，表明导体中没有电流。

由此可见，闭合电路的一部分导体在磁场里做切割磁力线的运动时，导体中就会产生电流，这种现象叫做电磁感应，所产生的电流叫做感生电流。

法拉第的这一个成功的实验，在电学史上开创了一个新纪元，他的电磁感应的发现，为后来工业的大发展奠定了基础。差不多一切重要的电力机器，都是根据感应电流的原理制成的。

法拉第不光发现了电磁感应现象，还提出了电场和磁场的概念，发现了电解定律等。他的许多成就都是很重要、带有根本性的。

法拉第出生于一个贫寒的铁匠家庭。困苦不堪的生活，使他没有能够读多少书，13岁就开始当报童、当学徒。

然而，他热爱科学，立志献身于科学事业，在做图书装订工作期间，他就广闻博览，阅读了大量的科学书籍，并且在自己的卧室里搞了一个小实验。

后来，他抓住机会，到英国皇家学院担任实验室助理，由于勤奋好学，不耻下问，很快就能够独立做实验。

他是一位卓越不凡的实验物理学家，他的许多重要发现都是通过实验而获得的；他同时又是一个伟大刻苦的科学思想家，他总是力图搞清楚物理现象的本质，由于敏于思索，他具有深刻洞察力，电场和磁场的提出可以看作是他作为科学思想家的重大成就。

法拉第对人类社会作出了巨大贡献，人们给予他崇高的地位和荣誉，但他并不看重这些，他不止一次地拒绝了制造商们的高价聘请，专心致力于科学研究。

他出身贫困，一生含辛茹苦，事业有成以后，仍然对贫苦百姓充满了无限热爱。他在英国皇家学会里，还专门发起青少年普及科学知识的讲座，自己主讲了19年。

法拉第高尚的道德品质，也同在科学上的成就一样，受到人们的称颂。

后来，英国苏格兰的物理学家麦克斯韦先生（1831~1879），在法拉第的基础上，建立了电磁理论，把电、磁和光的理论统一在一个体系中，并大胆预言了电磁波的存在。

麦克斯韦把法拉第的想法写成数学公式。他指出法拉第电介极化的改变即相当于电流。既然电流产生磁场，磁力与电流正交，而且磁场的改变又产生电力，显然磁力与电力有相互的关系。

因此，当电介极化的改变在绝缘介质中四面传播时，它必作为电磁波而行进，电力与磁力就会在前进的波阵面上相互正交。

麦克斯韦断定，光是电磁现象，有了一种以太就可以传播光波和电磁波，没有必要再臆造好几种以太了。原来光波与电磁波、波长虽然不一样，但是同类的。

但是我们怎样对待人们花费了那么多心血来研究的弹性固体呢？我们究竟应该把电磁波看作是“准固体”里的机械波呢，还是应该按意义还不明白的电与磁来解释光呢？

麦克斯韦的发现，第一次向世人提出了这个难题。可是，他却加强了人们对于传光以太存在的信心。很明显，以太既能传光，也能执行电的作用。

麦克斯韦要求科学家们注意绝缘的介质。以为这是带电系统中最重要的部分。很明显，电流的能量是在介质中通过的，而电流自己不过是这种能量

耗散为热的路线，这条路线的主要功用是沿着有可能耗散的路途前进。

在相当迅速变化的交流电中，比如在感应圈电花的电流或闪电电花的电流中，能量刚进入导体，电流方向也就改变了。

因此，只有导线或避雷针的表皮可以有效地带电，电阻也就比在稳恒电流的情况下要高得多。

麦克斯韦的研究成果，在英国立即产生了广泛的轰动效应，但是在大陆上，却没有受到应有的注意。

在马可尼学生时代，即 1887 年，德国物理学家赫兹才用感应圈上的电花所发生的振荡电流，在空间产生并检验到电波，并且运用实验方法，证明电波具有许多与光波相同的性质。

赫兹觉得，如果真的有以太，它里面就会挤满了“无线电波”，而这些波绝对不是空气里传播的。

赫兹还用自己设计出来的实验装置和实验过程，证明了电磁波的存在，同时还向人类表明电是可以无线传播的。

尽管在赫兹精心设计的实验装置中，电的发射源和接收源之间的距离很小，但它却给世人敲响了启示的警钟，这就是，用电进行无线通讯是完全可能，而又切实可行的。

很显然，进行长途无线通讯的关键之所在，就是尽可能地扩大赫兹实验装置中电的发射源和接收源之间的距离。

几乎每一个物理学家都考虑到了这一点，而且努力地尝试着各种各样的方法，进行扩大电波传播距离的研究。

没过多长时间，就传来捷报。法国一位物理学家捷足先登，研制成功一种金属屑玻璃管电波接收器，在 140 米以外的地方，探测了电磁波，这无疑给更多的科学家们注入一针强兴奋剂。

这位叫做法冉利的科学家的实验，引起了英国物理学家的浓厚兴趣。他认真地研究了法冉利装置的长处和短处，然后扬长避短，对这一装置进行重新设计和改进，从而成功地在 800 米外，接收到了用莫尔斯电码发送来的信号。

人类的认识又一次实现了一个大的飞跃，这对年青的马可尼来说，无疑既是挑战又是一个机会。

1894 年，元旦的钟声刚刚敲过，人们还沉浸在喜庆的气氛之中，忽然噩耗传来，刚刚年届 37 岁的赫兹不幸英年早逝，使世界科学界又消失了一颗璀璨的巨星。

这时，20 岁的马可尼正在同老师、同学一起度假，听到他所崇拜的偶像溘然长逝，怎么也抑止不住内心世界的巨大悲痛。

尤其当他目睹自己的导师、帕多瓦大学教授里奇悼念赫兹的祭文时，更是潸然泪下。

里奇教授对赫兹实验有助于未来的无线电报的研究，寄予殷殷厚望，他把醉心于实验研究的马可尼拉到自己的身边，意味深长地说，如果人类能够充分利用电磁波的话，那么，电报就会飞越太空，穿洋过海，天涯海角也会变成咫尺之间，好好干吧，小伙子，相信总有一天，不用任何导线的无线电通讯就会成为光辉的现实的。

老师的这一番谆谆教诲，在马可尼的心湖中，激起了一圈又一圈的涟漪。他从此，就把自己全部的智慧 and 生命，无私地奉献给了人类的无线电通讯事

业，并以自己的巨大成功，让当时的科学界，响起了一排又一排惊天动地的旱天雷。

假期还远远没有结束，马可尼就怀揣梦想，回到了自己的家里，然后，便一头扎进自己的小实验室，把自己反锁在屋里，专心致志地投入到研究无线电这一项伟大事业中去了，有时候忙得饭也不吃，觉也不睡。

不知道遭遇了多少次的惨败，马可尼仍旧没有停止他执著的追求。母亲深深地为儿子的这种精神所打动，可是，一点忙也帮不上，只是默默地替孩子做好后勤工作。父亲看儿子为事业，连命都搭上了，便规劝儿子，别把身体弄垮了，见劝没有用，他生气了，骂儿子是不切实际的空想家。

马可尼明白，必须站在前人的肩膀上，事业才有可能成功。他大量研读了法拉第、麦克斯韦、赫兹等先人的电学著作，并不惜一切代价，找来了诸如多路火花放电器、感应线圈、莫尔斯电报键和金属屑检波器等所能找到的实验设备和仪器。

马可尼为了无线电事业，真可谓呕心沥血，鞠躬尽瘁。一份耕耘一分收获，他终于成功地实行了无线电室内传送信号，使自家的门铃清脆的声音划破了他漫漫求索的无数个日日夜夜，这是成功的第一步。

马可尼没有骄傲自满，继续不懈地努力着。到了这一年的秋天，当大地呈现出收获的喜人景象时，马可尼在实验室和一座小山，大约 2.7 公里的距离之间，再次成功地进行了通信实验，这一激动人心的成果使马可尼欣喜若狂。

然而，他的父亲见儿子早已形销骨立，瘦得不成人样子，同时，他也希望儿子能够经营他所经营的农庄，当一个腰缠万贯的农场主，所以，他一直反对儿子天天在家里鼓捣这些乱七八糟的玩艺儿，当马可尼向他借钱做实验的经费的时候，这位愚顽不化的老人家竟然一口回绝了。

马可尼好伤心。万般无奈之下，他写了一封言辞恳切的信给当时的意大利邮政部长，汇报了自己的实验状况，并希望政府能够提供适当的资助。

当时的意大利政府实在是鼠目寸光，他们根本就不相信，这个毛头小伙子能搞出什么无线电来，而且还胆敢伸手要钱，真是不可思议，他们把马可尼的信给烧成了灰。

而这一切，都无法改变马可尼的信念，他这回真的是“咬定青山不放松”了，不把无线电这样涉及万代的事业搞出来了，他是绝对不会罢休的，最后，在理解他的母亲的帮助下，他又只身一人，到英国去找舅舅帮忙去了。

不管怎么说，马可尼还算是十分幸运的，在舅舅的引荐和关照下，他得到了英国邮政部门普利扑斯总工程师的支持和帮助，在 1896 年，他的无线电发明取得了英王国的专利权。

马可尼更是如虎添翼，实验工作进行得更加顺利。

1897 年，马可尼在英国南威尔士，越过布里斯托尔海峡，在索美塞得丘陵高地之间，大约 15 公里的距离以内，再度成功地进行了通导实验表演。

普利扑斯有一句十分俏皮的话，是赞扬马可尼的，这就是：“人人都认识鸡蛋，只有马可尼把鸡蛋立了起来。”这时，为了他心爱的无线电事业，马可尼真成了“亡命之徒”，他离最后更大的成功只有一步之遥了。

1897 年 5 月间，马可尼的无线电通讯又成功地实现了从海岸到船只等活动目标之间的通讯实用化，为无线电从实验室走向社会，作出了非常有意义的尝试。

在欧洲，马可尼很快成了妇孺皆知的焦点人物，曾无情拒绝过他的意大利政府，这时也盛情邀请他回国效力。马可尼以一个科学家的坦荡胸怀，不计前嫌，帮助意大利政府，建立了一座陆上电报通讯电台。

1898年，马可尼无线电装置正式投入商业性使用，并开始被用于报道体育赛事、金融信息等与人类活动有关的情况。

1899年，马可尼的无线电信号第一次跨越了100公里的长距离，但是，马可尼并没有因此而固步自封，他心里有一个更加强烈的愿望，这就是，打破一切地域、国家和民族的界限，从而使人类极为方便地交流信息，建立超越时空的血肉联系。

然而，令人百思不得其解的是，当马可尼提出让电波从欧洲飞越浩瀚无垠的大西洋到达美国的誓言时，却遭到了各种各样的阻力，大家不约而同地说，这是不可能的事情。

甚至有人从物理学的角度提出了反对意见，他们认为，光是直线传播的，不可能绕过地球表面的曲面，拐个大弯到达美洲。

如果想要实现横跨大西洋，必须有一面和他面积差不多相等的反射镜，如果没有它，电波将像光线一样离开地球，并逃逸得无影无踪。

还有一些数学家也企图从理论上加以证明，并信口雌黄说，无线电波的长距离传送，是根本不可能的。

这些来自四面八方，善意或恶意的反对意见，都没有能够动摇马可尼的执著的决心，因为他深深懂得，科学的灵魂就是探索未知世界，科学的生命就是不断实验，只有实验的失败才是真理的判官。

马可尼继续向他所认定的目标，发起猛烈的冲刺。

又经过了六百多个日出日落，通过大量的潜心研究和实验装置的不断改进，马可尼逐步提高了自己研究的无线电收发装置的灵敏度。

同时，这一套收发装置的发射机波长调谐装置研制成功，它的抗干扰性能逐渐增强，无线高度也有很大的提高。

当20世纪像一只报春的燕子悄然飞临人间，在英属牙买加的康沃尔，一座高达52米的电波发射塔，经过马可尼等人的艰苦努力，终于竣工。

随即，马可尼又心急如火地赶往加拿大的纽芬兰，定做了几只巨大的风筝，把接收天线升到了122米的空中。

现在，万事俱备，只欠东风了。

在焦灼的期待中，预定的发报时间快要到了，马可尼抬起头，凝望着头顶上那古老的天空，一片片形状各异的云，此时此刻，都纷纷停下了流浪的脚步，仿佛也在期待着人类科学史上，一个激动人心的时刻的到来。

终于，马可尼梦寐以求的理想，终于成为现实。

1901年12月12日，一组莫尔斯电码中的三点短码代表“S”字母，飞越千山万水一共长达2000公里的距离。

这一天将永垂史册，人类第一次梦想成真，实现了跨越大西洋的无线电通讯。

手里拿着译电员译解好了的电文，年仅27岁的马可尼禁不住热泪纵横，失声大哭。

整个世界为之哗然。

从此之后，马可尼的无线电事业，在全球范围内，得到了不可遏制的迅速发展。无论是发达国家，还是发展中国家，甚至一些经济比较落后的国家，

都纷纷建立了陆上电台。

不仅如此，那些行驶在各大海洋上的商船、邮船等，也开始陆续采用马可尼所发明的无线电装置。

无线电终于成为全球性的事业。

马可尼也因此而荣获 1933 年诺贝尔奖，这是人类对他所作出的这一重大贡献的最高奖赏。在盛大的欢迎宴会上，马可尼当众表演环球无线电通讯，他发出了一组无线电 SSS 信号，经世界上 6 个大电台接转后再返回宴会上，只用了 33 秒的时间，而电报已经绕地球一周！

1937 年 7 月 20 日，马可尼这位卓越的“无线电通讯之父”，因病医治无效，心脏停止了跳动，终年 63 岁。

为了永远纪念他对人类作出的这一永恒的贡献，人们一致通过把马可尼的诞生日，即 4 月 25 日，命名为“世界海上无线电服务日”。

马可尼的一生，是为无线电报及其通讯发展事业，鞠躬尽瘁，死而后已的一生，他一生致力于人类的无线电事业，为无线电广播、电视、微波通讯、人造卫星等公众事业、打开了一扇神秘的大门……

世纪末的生物学

关于马可尼和他所致力无线电事业，我们就暂时介绍到这儿。下面，我们再看看达尔文的生物进化论思想，对 19 世纪末的生物学产生了怎样的影响。

达尔文是一位非凡的生物学家，达尔文主义创立者（本书第 6 册已有叙述）。他提出了以自然选择为基础的进化学说，提出了性选择及人类起源的理论。达尔文还发现了我们星球上有机界的发展规律。他的生物进化论在 19 世纪末的生物学上空飘来荡去，并对这一时期的生物学思想产生了潜移默化的影响。

查理·达尔文 1809 年出生于英国施鲁斯伯里乡间一位能干而且又比较富裕的医生家庭。他的祖父、外祖父及父亲等人都是具有科学能力与智慧的人。

达尔文开头是在英国爱丁堡大学攻读医学的，后来又剑到剑桥大学基督学院求学，有一段时间，他甚至想成为一名牧师，去给人类布施神谕。

一个偶然的机，使他来到“猎犬号”船上做一名生物学家。他随船在南美海面上整整航行了五年的时间，这使他大开眼界，并得到了系统有序的训练。

在热带与亚热带地区，有着无限繁茂的植物和生物，在这里，达尔文充分体味了各种生物互相依存的情况。

1838 年 10 月，他又拜读了马尔萨斯的《人口论》，由于他曾经长期不断地观察动植物的生活情况，对于到处都进行的生存竞争有深切的了解，因此，他自然就得出结论，在这些情况下，适应环境的物种就会保存下来，不适应的就会被淘汰，并且被新的物种代替。

达尔文认为，属于一个种族的个体，天赋性能各不相同，但他对于这些变异的原因不表示任何意见，只是把这种变异当做事实来加以接受。

如果生殖过多或追求配偶的竞争过火，任何在争取生存和争夺配偶的斗争中，有用的性能都具有“生存价值”，而使具有这种性能的个体占有优势，有更大机会延长生命或得到配偶，顺利地生产压倒多数的后裔以继承这一有

益的变异性。

由于不具有这种性能的个体逐渐被淘汰掉了，这一特殊性便有扩大到全种族之势。而种族改变了，一个不同的永久的种别就慢慢地确立起来。

这就是达尔文所提出来的一个新观念。

很显然，演化是生物学所曾揭示的概念中最具有革命性的，达尔文是人类历史上迄今为止的最伟大的思想家。

这是因为，达尔文改变了人类的思想。在他之前，没有哪一个人不认为事物的种类有限，它们是不可变的，并且两者之间有非常明显的鸿沟把它们完全分隔开来。

打个比方来说，当时就认为种是从来不会有任何变化的，尽管物种具有某种程度的变异性，但绝对无法超出这个范围。

达尔文却提出了如今我们所称的族群观念——所有生物都是以独立个体组合而成的族群状态存在的。

而这些族群虽然是可能形成各自独立的种，但每一个族群的可变性却都相当高，会随着时间，按着自然选择的过程而产生变化。

达尔文提出的另外一个概念是，所有生物都来自同类祖先，都可能追溯到单细胞生物。这种观点使我们认清了人只是生命洪流里一部分而已。

这也就是说，人只不过是许多动物中的一种，而人和灵长目动物，特别是人和类人猿，来自同一祖先，这就彻底摧毁了人是与动物完全无关的造物杰作的传统观念。

自达尔文之后，几乎每一个有识之士都同意，人是由猿演化而来的。

达尔文把这个观念当做一种假设，并花去了 20 多年的时间，广泛地搜集事实和进行实验。

他博览群书，大量阅读有关运动竞赛、自然历史、园艺种植和家畜培养方面的书籍。他进行了家鸽交配的实验，研究了种子的传播，以及动植物在地质与地理上的分布。

接着，达尔文就开始写作，把他多年辛劳的结果简略地写了出来，1859 年 11 月 24 日，他的书命名为《物种起源》发表了。

《物种起源》的问世，对人类思维的各个层面都产生了深刻的影响，包括哲学、形而上学、伦理学等等。

而且，令人惊异的是，直到 1874 年为止，却没有多少科学家对进化论提出强烈的反对意见，但是天体说引起了许多争议。

当然，现在人类所需要的不再是进化论了，而是演化的事实、证据。

我们终于找到了可追溯至 35 亿年前的地层，其中还保留着能精确确定出年代的、井然有序的生物化石，这是一个无可辩驳的事实。

我们知道基因重组使每一代都有崭新的面貌，这也是一个事实。

到了 19 世纪末，达尔文的工作对生物产生了两方面深刻的影响。

一方面，由他所从事并集中反映在他工作中的动、植物系统发育的研究，引起了人们浓厚的兴趣。当进化的概念被科学界所接受，就被进一步扩大化了，进而用来探索起所有系统的发育史。

19 世纪的后 40 年，几乎所有的生物学学科，除了普通生理学和生物化学以外，都把系统发育的研究看得高于一切，而把本门学科的研究放在次要的地位，或者被溶于进化论的研究中。

另一方面，达尔文在写作《物种起源》时所采用的归纳方法，即先汇集

大量的资料，然后用他的自然选择学说像伞一样把它们包括起来，对 19 世纪后期的生物学也产生了深刻的影响。对达尔文来说，自然选择学说就是对各方面大量完全不同的事实加以归纳和概括，以给出一个完整的概念。

如果我们纵观一下 19 世纪 60 年代、70 年代和 80 年代形态学兴起的重要性和必要性，也许能够帮助我们更好地理解达尔文影响的广度和深度。

所谓的形态学，指的就是形态的研究，它几乎涵盖了许多在今天看来属于独立的领域，比如比较解剖学、胚胎学、古生物学和细胞学。

而在达尔文以后的时期，形态学可以说含有三个主要的目的。

其一就是寻找共同的祖先，寻找有联系的两种或更多种趋异生物类群的原始形态，或现代品系的古老的祖宗。

为了能够发现那些原始类群，就必须通过化石、解剖学或胚胎学的证据，设想出那些产生出各种趋异类群的虚构生物。

打个比方来说，通过原索动物、环节动物和海星的幼体与成体的形态研究，形态学家们企图从各门无脊椎动物里寻找出脊椎动物的祖先类型。

而恩斯特·海克尔则是推动寻找共同祖先工作尝试的著名人物。

他在 1866 年出版的《普通形态学》一书，就试图表明所有的多细胞生物都起源于一种像原肠胚（胚胎发育的早期阶段）那样的动物祖先。

当然，所谓的原肠祖根本就不存在，海克尔的学说虽然非常富有想象力，但对于科学来说，却是不够严肃的。

不过海克尔的学说却可以代表形态学研究的一个普通趋向，这就是寻找趋异类群之间的共同祖先。

其二是决定什么是构成生物形态的基本单位。形态学家们始终不渝地相信，一切现存的生物都是由一个或最多几个基本的模式在以后漫长的发展过程中经历了种种变化而逐渐形成并逐步稳定下来的。

而这就意味着要去剖析动物或植物形态的恒定性特征，并把这种恒定性特征与暂时性或适应性特征区分开来。

探索形态基本单位的主要方法就是比较，包括观察生物体从受精卵到成体的整个生活史，以一种形态结构的阶段与其他类群同一形态结构的相应阶段作比较。

例如，比较解剖学这门在 19 世纪末获得较大发展的比较科学，就是通过对不同类群成体，如长臂猿、猩猩、黑猩猩、大猩猩、人的各种同源器官，那些结构相同功能不同的器官的研究，去探寻一种统一的图案。

其三是企图重建系统发育，即各门生物长时间的演化过程的系统树。

这一种所谓系统树的证据，主要来自比较解剖学、化石记录以及对胚胎发育过程的详细研究。

例如，根据恩斯特·海克尔的生物发生律的观点，形态学家只要观察一种生物从受精卵至成体的发育过程，就可以看到这个物种的演化顺序。

这样一来，“系统发育关系”就成了 19 世纪后期许多形态学家主要关注的问题。

这些非常热心的形态学家设想出种种尚有丢失的系统树，从各种软体动物和蠕虫一直发展到人的系统树。

从事实上来讲，许多这类系统树上的证据是不是符合实际情况，大多数形态学家并不是特别关心的。

绝大多数的形态学家由于十分注重于比较解剖学、胚胎学和古生物学，

反而不太关心生理学的研究。

当然，如果我们想理解一个器官的功能，就必须了解它的结构状况。

例如，各种器官可以从功能上区分，无论这些器官是不是与外界接触，但形态学家却只是从结构上去区分各种器官。

从定义上我们就可以看得出来，形态学首先注重的是形态，因此形态学的主要方法是强调结构、模式标本或原始类型的比较解剖学方法。

形态学方法的最主要的支持者就是极力维护达尔文学说的海克尔。

建立了种系发生学，并提出生物发生重演律的海克尔，是一位著名的德国生物学家，他把自己一生中最美好的时光，都用以探索主要动物类群的系统发育，并且把他的原肠祖和重演学说发展成了普遍性的教条。

尤其是通过比较胚胎学的研究，海克尔强调了研究胚胎发育的重要意义在于建立系统树。

海克尔的研究从受精儿开始，而且包括了对胚胎每一阶段的显微镜下的详尽的分析。

海克尔认为，物种新的进化阶段附加在已经存在的发展阶段之上。在这个过程中，一些成体阶段已经消失，它们都已经充分地微缩了。

海克尔不无惊喜地发现，一个生物体的胚胎中保留着这种生物祖先的成体阶段的痕迹，这是一个非常重要的特征。

就拿人的胚胎来说吧，它在初期就很像所有脊椎动物的胚胎。

它经历的早期阶段，同其他脊椎动物的颇为相似，然后出现了鳃裂和尾，又发展到鱼的阶段，以后是普通哺乳动物阶段。

在脊椎动物阶段，它同其他哺乳动物非常相似。胚胎从原始阶段最终发育成一个新生的婴儿，这时候它才具备了智人种的特征。

海克尔认为，这样一个连续的过程充分表明，人与所有的脊椎动物，所有的鱼，所有的哺乳类，以及各种灵长类动物都有着共同的祖先。

这种暂时的连续系列显示出，微缩的形态中存在着人类祖先的整个古代生物学的记录。由此可以进一步推断出，原肠动物是所有多细胞动物的共同祖先。

在 19 世纪末期，进化论思想也深刻地改变了人们对于人类社会的看法。它在客观事实上，已永远摧毁了终极目的论的观念，无论是在今天的国家中，或者是在将来的乌托邦社会里，都不需要再去谈论什么终极关怀了。

而约束人类的政治制度，也像生物体一样，必须适应人类的环境，这两者都处在永远的变化之中，为了社会福利，它就必须按部就班地前进。

而在一个种族当中颇有成效的政治制度，到了另一个种族里，就可能遭致灭顶之灾。美国式的政治制度不一定适合于世界上每一个国家，因此，无须强求一致。

如果人类演变至今所经历的过程同动物是一模一样的，那么，人类今天也同样受制于变异与选择。

19 世纪末，高尔顿根据进化论研究了人类生理与心理的特点的遗传，从而断定必须让选择继续发挥其应有的作用，以便使种族朝着文明人所认为的是向上的方向前进，同时，也可以防止种族的退化。这就是优生学的范畴。

在现今文明的情况下，自然选择最有力的因素恐怕就是疾病。凡是特别容易感染某种疾病的人往往早死并且无法留下后代，这样一来，就可以从种族中消除了容易感染这种疾病的遗传特性。

但是，一些不可避免的环境变化，不管是法律造成的也好，风俗造成的也好，或经济压力造成的也好，在混合的种族中，必然对于某些特性特别有利，这样就改变了居民的平均生物特性。

不管是在研究家族的历史的时候，还是在思考人类的起源的时候，无论什么人，都喜欢想象自己的祖先要比自己高贵得多，而不愿意相信他们自己在各个方面都超过祖先，这是一种奇怪而又正常的心理事实。

所以，在大自然没有给人们以高贵的祖先的时候，人们就自己给自己苦苦地寻找一些高贵的祖先，这是完全可以理解的。

而我们所熟知的原始种族宁愿相信自己是神的直系后裔成为神所特造或是什么天子，也跟这种情况差不多。

文明人又何尝不是如此呢？当他们被迫在《创世纪》与《物种起源》之间只能选择其中的一个的时候，他们恐怕也会站在高山之巅，声嘶力竭地叫喊，他是站在天使方面的。

但人和动物之间有一定的亲属关系，这是不可否认的事实。

就像哥白尼把地球从宇宙中心的地位上使劲拽下来一样，达尔文也把人类从堕落天使的冰冷而孤独的地位上硬拽了下来，强迫他们认识自己与鸟兽有兄弟的亲属关系。

正像牛顿证明地上力学可以应用于天空与宇宙的深处一样。达尔文也要证明我们用来改良家畜的常见的变异与选择方法，也可以说明物种怎样产生出来和人类怎样从低等动物演化出来。

如果说达尔文的理论对社会学的影响是史无前例的，那么，他对宗教理论与神学当时为宗教而创立的教义的打击，更具有毁灭性，上帝分别创造万物的粗糙的教义被毫不留情地彻底地摧毁了。

在中世纪的时候，就常常有人去注意推想各种生命是如何起源的。

到了18世纪的时候，《旧约全书·创世纪》里所庄严记载的有关上帝造人的细节，就被视为正统的不容怀疑的看法。

19世纪，几乎所有的基督教人士都有这样的信仰。英国神学家厄斯尔主教就一直以为世界创造于公元前4004年，即使一位颇有学问的人士，也以为上帝是故意把化石放在岩石之内以考验人类的信仰的。

《物种起源》发表以后，引起了广泛的注意，并动摇了一般人对于上帝造人说的普遍信仰。进化的证据逐渐增多，自然选择至少是进化的一个因素的证据逐渐增多，这就给予基督教旧教派的“天意说”以沉重的打击。

随着时光的流逝，人们渐渐明白，进化论把那些难以成立的信条加以彻底摧毁，这确实确实是对神学的一个巨大的贡献，就连那些基督人士也不得不意识到，必须把世界的创造看成是一个连续不断的过程，而生命的本质上是一体的，比他们过去所设想的要更加奇妙和神秘。

在19世纪快结束以前，人类学家泰罗这位英国绅士，在1871年发表了一部讨论原始文化的著作，达尔文对于此书曾给予过高度的评价，认为“作者从低级种族的精灵崇拜一直探讨到高级种族的宗教信仰，真是了不起。从此，我就要用另一种眼光来看待宗教——对于灵魂等等的信仰了”。

以后，还有不少人根据达尔文的思想进一步推进了人类学的研究。

1887年，英国人弗雷泽发表了《图腾主义》一书，为我们叙述了图腾与婚俗方面的问题。

这部书的作者认为，图腾信仰是由精灵崇拜而来的，不过礼节更加繁琐，

它的中心观念就是图腾。所谓图腾，就是一种神圣的不可侵犯的动物，与按这种动物命名的部族或个人有密切而神秘的关系。

因为不开化民族的人的生活充满了大大小小的危险，灾祸或死亡随时都有可能降临在他们的身上，而这种神秘难测恶运更是他们想方设法要避免的。

因此，他们就形成一些他们认为可以帮助他们避免灾祸与恶运的风俗，如果谁胆敢违背这些风俗，灾难马上就会降临在他的身上。

1890年，弗雷泽的《金枝集》隆重出版。作为又一部人类学的著作，作者为读者叙述了意大利一个非常偏僻的叫做奈米这个地方的礼节。这是远离现代文明的一个村落。

在这里，在很久很久以前，就有一个僧侣执掌着政权和神权。他像一个君主那样，有着至高无上的权力，然后又由另外一个僧侣把他杀死并且取而代之。

弗雷泽认为，各个原始或不开化民族的类似的风俗都起源于所谓的交感巫术，这种巫术主要是通过各种仪式来进行表演，每年的关于季节循环的戏剧，包括收获季节万物的死亡，新春时节生命的复活等，他们觉得只有这样做，才能够为整个人类祈来风调雨顺、百业兴旺。

这种巫术还非常容易对死去的人或魔鬼的恐惧等因素混淆在一起，从而产生一种超人的神的观念，而对自然顶礼膜拜的种种仪式，包括那样一些入教的和通神的仪式，也就得以在新的意义下继续存在下去。

当人类学家们采用了进化的观念以后，他们就发现，那样一些野蛮人的心理就是这样产生作用的。

进化论至此大摇大摆地进入了宗教之中。即使那些资深的宗教家们，也不得并承认为，宗教的观念也在进化之中，上帝在不断地向世人启示，只有到了一定的时候，它才有至高无上的表露，但从来没有停止向世人解释神的旨意。

不光如此，达尔文的进化精神，还迫使他们在宗教的研究中不能不适当考虑在科学中证明十分必要的观察方法。

由于采用这种方法，他们也就不得不考虑各种宗教经验，不认神秘性的洞察力的价值，因为这种个人经验对于团体崇拜的仪式与维持传统的权威有所补充。

在宗教的伦理方面，进化论思想首先使科学同道德的基础问题发生了密不可分的联系。假如道德确实像《圣经》中所记载的那样，是上帝在神秘的雷电中教给人类，并且一成不变的话，那么就没有什么话好说的了。每个人都有12万分的理由，自己给自己规定行为的理想，不仅自己身体力行，而且在自己力所能及的范围内引导别人也来遵循。

边沁的功利主义则认为，幸福是个人和社会的唯一的善的学说，而“最大多数人的最大的善”和“人类幸福的总和”则是功利主义特有的看法。

边沁还试图以有意识地避苦趋乐来解释一切社会行为。他和他的继承者们想找出一条途径，运用每个人的私利动机来求得作为一个整体的社会的利益，在一个理想的社会，个人的善和社会的善将是一致的。

功利主义认为，社会唯一正当的目标就是通过对人的行为的控制保证最大多数人的最大福利。

用一个形象的比喻，就是如果惩罚轻重适当，个人将克制自己不去偷面

包，边沁也这样设喻，认为人们将刚好为了他们的面包而工作，就是说，他们将忍受劳苦，只要他们的报酬足够多。

很显然，功利主义中有着达尔文进化论的深深的烙印。

然而，令人遗憾的是，在德国的达尔文主义的新发展中，出现了更为极端的进化派伦理学。

这种学派的主要论点就是说，道德的本能是经过自然选择而保存起来和深化起来的偶然的变异。

只有拥有这种本能的家族和种族才能够团结一致，互相合作，攻无不克，战无不胜，因此胜过没有这种本能的家族和种族。

这样经过一代又一代的遗传，道德的本能就在人身上逐渐积累并迅速发展起来。

不言而喻，这是依据达尔文自然选择的假说，说明道德的本能一经形成并存在，其力量便会永远无止境地增强下去。

我们知道，生存竞争不光在某个种族内部惨烈地进行着，而且在人与人之间，也无情地进行着，并且，生存竞争所必须具备彻底的自私性，跟道德是绝对背道而驰的。

所以，有人认为，自然的齿爪上都染着鲜血，道德成功的机会是非常小的。

因此，到了尼采那里，就把生存竞争的教训加以极端化

在尼采看来，上帝死了，上帝自己也要受审判，在这个没有法则、没有神的世界，人类应该根据生命意志来重新评价一切，要建立超越的人格！

在尼采看来，生命从根本来说就是意志，这种意志不是生存的意志，因为生存已经是前提了，而且生命并不会由于个别个体的不能生存而从世界上消失，生命的意志乃是表现生命的力量意志，是冲动和创造的意志。

尼采认为，生命意义的有无和大小取决于生命的力量和意志的强弱，生命的欢乐是不断地创造，是对与痛苦抗争的体验。

尼采由此建立了“超人”的新型人格，他所说的超人实际上就是能充分体现生命意志的人，是具有旺盛的创造力的人，是生活中的强者。

尼采的超人是超越自身、超越弱者的人，他能充分表现自己，主宰平庸之辈，他是真理与道德的准绳，是规范与价值的创造者。

超人是自由的、自私的、自足的，他敢于面对人类最大的痛苦和最大的希望，他是在不利的环境中成长起来的，怀疑、贪婪和暴力只能使超人更坚强，因而，超人不是那种卑微琐碎、软弱无力的人，超人是充实、丰富、伟大而完全的人。

尼采的这一学说后来被法西斯主义所充分利用，加上 1866 年和 1870 年两次战争的成功，从而酿成了德意志帝国狂热的战争心态，引出了 1914 年与 1939 年那两场对于整个人类的大浩劫。这已不在本书探讨的范畴之内，恕我就此打住。但是生存竞争却变成了各个时代想要找到一个漂亮借口来蔑视传统道德的无耻之徒的口头禅了。

进化论的深远力量

在遗传学的领域里，19 世纪末，从海克尔到魏斯曼这样一批有声望、有影响的著名生物学家们，受达尔文自然选择理论的影响，创立和发展了各种

遗传学说。

这一时期的遗传学说，有一些共同的基本特征。

首先，这些学说都提出一个遗传颗粒的概念，即遗传信息是以存在于种质中的颗粒形式来储存与传递的，受精作用就是从父体来的由精子携带的颗粒，与从母体来的由卵携带的颗粒相结合的过程。

其次，它们都试图将遗传的传递过程同其它物学问题联系起来，例如与胚胎分化、细胞生理学和进化论等方面的问题联系起来。

到了 1890 年，一个重要的问题摆在了所有关心遗传与进化的生物学家面前。这个问题就是：遗传是连续的还是非连续的？自然选择对哪一种的遗传起作用？

这个问题直接起因于达尔文的工作，并且已成为探讨的主要内容。

从基本上说，“非连续变异”是指这样的变异，即一个个体与其后代之间发生了无渐变的、易辨认的，但又有分离类型的变异。

例如，持这种变异观点的人坚信，人的脸色和花的颜色既可以是这一种颜色，也可以是另外的几种颜色。

而“连续变异”是指这样的变异，即表明从一种特性逐渐过渡到另一种特性的渐变。在连续变异的支持者看来，褐色眼睛与蓝色眼睛这两种情形之间，可以有完整光谱中的任何一种中间的颜色。

19 世纪末 20 世纪初，许多科学家所力求解答的问题是，哪一类变异是真实遗传的？反之，哪一类变异能受环境的影响？自然选择能对哪一种变异起作用？

在《物种起源》一书中，达尔文认为，选择主要作用于各个微小的变异，这种变异或多或少是连续的。

尽管达尔文不能证明它，但他仍假定这样的变异就其多数而言是遗传的。

在生物统计学家当中，有些人用统计的方法研究了群体水平的变异。生物统计学家试图通过对群体内各种性状的定量研究来建立一个容易使人理解的遗传理论。

他们所采用的基本方法是，首先测量生物体某些特殊的可见性状，然后对得到的数据进行统计分析。

由于他们所研究的这些性状，在多数群体中是由遗传与环境的相互作用决定的，生物统计学家收集到的数据一般表现出“正态”分布，这导致了許多生物统计学家断定，多数变异都是连续的类型，并赞成达尔文的定性的结论。

“子代退化定律”就是达尔文的表弟高尔顿概括出来的一种理论。

该定律提出一种遗传论的某些思想，它基本上是一个融合遗传的概念。

这种概念基于这样一种思想，即每次繁殖的后代总的说更像群体的中间类型，而不像双亲的中间类型，除非双亲的特性也相似于整个群体的特性。

例如，植物非常高的亲本和稍矮的亲本杂交，它们的子代几乎不像双亲的中间类型而更接近于矮亲本的中间类型，因为后者整个说来更接近于群体的中间类型。

高尔顿像他的表哥达尔文一样，坚持融合遗传的理论。因此，无论起初怎样断言，他总相信在一个群体中新的变异实际上都会由于每代杂交而被削弱。

高尔顿研究了许多人的性状，如高矮、智力、体重和体型等，他试图得到它们在一个群体里分布变化的定量的数据。尽管高尔顿不是一个老练的数学家，但他确实为大规模地分析数据而努力发展了一些统计技术。

接近 19 世纪末期，这种大连续变异的思想由于威廉·贝特森（1861 - 1926）的工作而得到了最大的发展。

1886 年至 1887 年，贝特森作为一名年轻而充满热情的朝圣者，越过广阔的亚洲平原去研究环境变化与生物群体内变异性之间的关系。

尤其是在俄国的哈萨克省，他发现了一种很有价值的研究方法。这个地方有不少大大小小的湖泊，它们的含盐量有不同程度的差异，而且呈线性排列，这是一系列几乎完全连续的环境条件。

贝特森对这些湖泊及其动物分布进行了认真细致的研究之后，特别是研究了大多数湖泊都有的一种水生贝壳动物之后发现，盐浓度的逐渐变化在一定范畴内并不伴随相应的生物种的性状的逐渐变化。

换言之，虽然可以把环境看作是体现自然特性一种平稳的、连续的逐渐变化，但是，生物中的变异却是不连续的。

贝特森认为，在这些不同的水生贝壳动物当中所产生的变异，起初必定是非连续的，而且是由遗传而不是由环境决定的。

与达尔文后期的工作同时，孟德尔这位奥地利的一位修道院院长，不相信单单达尔文自然选择的理论就足以说明新种的形成，他进行了一系列的豌豆杂交试验，并发现了有趣的结果。

如果他用高株与高株杂交，则子代全都是高株，同样，如果用矮株与矮株杂交，子代全部是矮株。

然而，当他用高株与矮株杂交时，第一代后代（后来的学者称为 F_1 或子一代）全是高株。可是，当使这些 F_1 高株彼此杂交时，他总是在子二代中得到高株对矮株约为 3 : 1 的比例。

虽然矮株彼此杂交时全部纯一遗传，可是这种矮株的性状在子一代被高株性状所掩盖，但在子二代仍能毫无改变地再现出来。

孟德尔的发现本质在于它揭示出，在遗传里，有某些特性可以看做是不可分割的和显然不变的单元，这样就把原子或量子的概念带到生物学中来。

一个机体总是要么具有，要么不具有这些单元之一。具有或不具有这些单元构成了一对相反的特征。

在孟德尔看来，当两种因子在一起时，一些遗传因子掩盖了另一些遗传因子的表现，他把前者称为显性，后者称为隐性。

从这些假设出发，孟德尔概括出两条原理。

第一个是分离定律，即形成生殖细胞时，决定任何性状的两个遗传因子总是彼此分离进入到不同的卵或精子中。

第二个叫做自由组合定律，它表明任何一组性状的母本与父本的遗传因子，都是与其他组性状的遗传因子独立分离的，来自父本或母本的遗传因子在每个生殖细胞中随机组合。这种组合可以依照概率规律从统计上加以预期。

从物理学近来的趋势来看，孟德尔的理论把生物的特性简化为原子式的单元，而且这些单元的出现与组合又为概率定律所支配。

当孟德尔的研究成果被重新发现的时候，人们在研究细胞构造时，已经

发现每一细胞核内有一定数目的丝状体，称为“染色体”。

两个生殖细胞结合时，在最简单的情况下，受精的孕卵所含的染色体数目加倍，每种染色体都成双数，各从父母的细胞而来。

孕卵分裂时，每个染色体复分为二，两个子细胞各有其一半。即每个新细胞从每个原来的染色体接收一个染色体。

这种情形在每次分裂时都照样进行，所以植物或动物的每一细胞，各具有一组成双的染色体，相等地从父母双方而来。

生殖细胞起初也有一组成双的染色体，但在其变化为精子细胞或卵细胞的后期，染色体相联成对。

那时的分殖法不同：染色体不分裂，而是每对的两成员互相分开，每一成员进入一个子细胞之中。因此每一成熟的生殖细胞接受每对染色体的一个成员，染色体数目减少一半。

细胞现象与孟德尔式的遗传事实之间的相似性引起了许多科学家的注意，并取得了广泛的成就。

在 19 世纪末，几乎所有的科学都深受达尔文生物进化论的影响。尽管达尔文老先生早已成为遥远的往事，并且他的尸骨早寒，而他的那一缕魂魄，依旧尾随着他永恒的思想飘来荡去，并在许多科学家的灵魂深处，投入一道又一道的身影。

第三章 新世纪的先声

新世纪的数学大道

如果说巴甫洛夫的条件反射学说为 20 世纪的到来送上了一束美丽的鲜花，那么，德国数学家大卫·希尔伯特则通过自己对著名的数学难题“果尔丹问题”的研究和解决，为新世纪的数学发展指出了一条康庄大道。

果尔丹是 19 世纪的著名数学家，由于他成功地解决了代数不变量领域里的一个重大问题，被数学界誉为“不变量之王”。

为了纪念他，一个更重要的、仍然没有解决的不变量领域里的难题，被直接命名为“果尔丹问题”。这个问题就是：在某种代数形式下，能否由有限个“基本的”不变量产生出所有的不变量？

问题提出之后，世界上许多著名的数学家都企图去攻克这个问题，但结果都一一败下阵来，不少人还把它看作是无法解决的问题。

希尔伯特却认准了这个目标，并且全身心地迷上了这个数学难题，无论走到哪里，无论在干什么，他的心里都在想着这个刁顽然而调皮的“果尔丹问题”，因为它能唤起自己那种几乎无法思议的完美想象力。

为了解决这个对于他来说，“才下眉头，又上心头”的难题，希尔伯特亲自登门拜访了果尔丹先生，并且找来了所有的果尔丹的数学著作，全面深刻地了解了果尔丹问题的过去和现在，从而出人意料地为自己开辟出了一条全新的途径。

经过大量的分析，他发现，以往数学家们在解决这个问题时，所采用的都是果尔丹的方法，即力图寻找或构造出能产生所有不变量的“有限个基本的”不变量形式，也就是直接求出这个问题的答案。

这种方法被大量的实践证明了，是“死路一条”，所以，希尔伯特觉得，

要想成功地解决“果尔丹问题”，就必须找到一种全新的方法。

又经过无数个不眠之夜，不知流了多少汗，不知花费了多少心血，希尔伯特终于找到了一种全新的办法，即这个问题是否有答案？如果有的话，它应该是怎样的呢？从这个思路（即采用逻辑的必然性法证明这个有限个基本的“不变量”是必定存在的）出发，希尔伯特成功地解决了这个数学难题。

这种运用存在性证明代替构造性证明来解决问题的办法，毫无疑问地，是数学研究中富于独创的思想方法。这正是希尔伯特后来创立数学基础中形式主义学派的方法论前提。

使用存在性方法，是数学方法论的一场重要革命，具有划时代的意义，它把过去的那种构造性方法，带入了另外一块迷人的地带，为 20 世纪的数学，又开辟了一条金光大道。

从此以后，希尔伯特，这位普通的青年讲师，便如同一颗灿烂的新星，升起在人类的天空，并以其独特的光明，烛照人类文明。

1862 年 1 月 23 日下午，大卫·希尔伯特这位天才人物诞生于德国的哥厄斯堡。这是一个山青水秀、人杰地灵的海滨小城镇。

希尔伯特出生在一个法律世家里，他的爷爷、父亲及好多亲友都同法律结下了不解之缘。父亲常年在外奔波，因为他是乡村巡回办案的法官。

所以，童年时代，希尔伯特更多的是同母亲在一起，所接受的是母亲的那一套教育。他的母亲身体不太好，一年中乃至一生中的绝大部分时间都是在病榻上度过的。

但是，希尔伯特的母亲对数学和天文学却有着浓厚的兴趣，长期的耳濡目染，使希尔伯特幼小的心灵里，便对数学充满了无限的热爱和向往。在中学时代，他就决心把数学作为自己终身奋斗的事业。

小时候的希尔伯特，是一个公认的大笨蛋。他八岁才上学，比别的孩子要晚两年。上学的第一天，老师要考考学生能数到多少，好多小朋友都数到 100 以上了，希尔伯特却连 10 也数不到。

上小学的时候，他的各门功课都没有及格过。他的记性特别差，真是“左耳朵进，右耳朵出”，尤其是需要死记硬背的语言课，他更是感到头疼，老师上课提问的时候，他总是张口结舌说了半天，一句完整的话也说不出，引得全班哄堂大笑。

希尔伯特理解概念的反应速度也非常慢，回家以后，常常需要母亲讲一句，他记一句，才能完成老师布置的作文任务，大家一致认为这孩子将来不会有出息。

然而，希尔伯特自己没有自暴自弃，在上中学的时候，他像换了大脑似的，跟小时候比简直是判若两人。

他对自己的情况进行了认真的分析，觉得自己虽然记忆力比较差，理解能力也较慢，但完全可以下功夫来弥补自己在这一方面的不足。

于是，在他的好朋友闵可夫斯基兄弟的影响下，他找到了他喜爱的科目——数学。因为数学不需要死记硬背，而理解问题慢则有助于更加深刻地掌握概念的实质。

经过自己的刻苦用功，并且不顾父亲的坚决反对，他终于考取了他向往已久的哥尼斯堡大学，并且选择数学作为自己的终身事业，而他的父亲则一直希望儿子能够上法学院，当一名法官。

但是，希尔伯特的叛逆，却使自己终于成为一名卓越的数学大师。

作为一个与众不同的数学家，希尔伯特数学研究方法的一个重要特征，就是善于钻研重大而关键的数学问题。

希尔伯特认为，重大而关键的问题是推动数学发展的动力源泉之一，他说过它有三个特点：

其一，清楚、容易理解并且能够吸引人的兴趣；

其二，困难，但有被攻克希望；

其三，在通向那真理的道路上，它是一盏指路明灯。

希尔伯特不光注意咬定目标，而且还非常注意方法，一种方法不行，就赶紧换另一种方法，他就是这样攻克著名的数学难题“果尔丹问题”的。

1900年8月8日，新世纪来临后的第一个夏天。在法国巴黎，这一天气格外地炎热，仿佛是把全部的热情都倾注出来，欢迎来自世界各地的数学家们。

在巴黎大学的演讲厅内，正举行国际数学家第二次代表大会。

站在讲台上正在演讲的，是一位中等个儿，秃顶，蓄着淡红色络腮胡子，看上去不到40岁的学者，他就是希尔伯特。

希尔伯特那明亮睿智的蓝眼睛里射出灼热而自信的光芒，他那掷地有声的话语，在整个演讲大厅里久久回荡，并重重地敲击着每个与会者的心。

按照惯例，演讲者所报告的一般都是自己的工作情况和研究成果，但是，希尔伯特的演讲却不是这样。

希尔伯特一共提出了23个数学难题，并预示了新世纪整个数学学科的发展方向。他衷心地希望数学家们在20世纪去努力攻克这些难题，并以此推动整个数学学科的发展，创造出新的数学理论和方法。

希尔伯特的这次演讲，以巨大的无可抗拒的磁力，吸引了无数数学家的注意力。这23个数学问题左右了数学发展的方向，为无数数学家们带来了无穷无尽的欢乐和苦恼，激发了当时乃至其后一段时间整个数学界的想象力。

人们普遍认为，一个数学家在一生当中，只要解决了其中的一个问题，都是对数学科学的一个无法估量的贡献。同时，随着这些问题的解决，必然大大推动20世纪数学的发展，有人形象地把这次演讲称为是新世纪数学的一张导航图。

一直到目前为止，23个问题中，还有一些问题悬在那里，没有获得解决。中国优秀的数学家陈景润仍在努力攻克的“哥德巴赫猜想”，就是希尔伯特在这次演讲中的第8个问题。

在巴黎会议之后，希尔伯特已经开始享有一个数学家所能够享有的最高声誉，但是，他并没有因此而孤芳自赏，固步自封，而是继续把大量的时间和精力都用于研究科学问题上。

几乎所有的主要数学领域里都留下了他具有开创性的辉煌业绩，如关于不变量理论研究；类域论计划；几何基础；狄里克莱原理的起死回生；变分学的重要定理等等。

正如我们在第一回里所看到的那样，20世纪初期，以物理学的三大发现为序幕，物理学发生了一场史无前例的革命。

在量子力学和相对论两个领域，现代物理学捷报频传，成果累累。但是，由于新的物理学还无力使经典物理学寿终正寝，在外行人看来，物理学领域多多少少有一点凌乱。

希尔伯特坚信运用公理化方法可以使物理学摆脱混乱状况，他认真地研

究了当时物理学的最新成果，并深入理解了发生在物质微观领域中的事物本质，采用了完全不同的、更为直接的方法，几乎和爱因斯坦同时，独立解决了广义相对论方面的有关问题，从而使物理学的天空不再乌云密布。

希尔伯特不光自己致力于攻克数学道路上的一个个难关险隘，他还是一位优越的数学教育家，他所主持的哥廷根数学讨论班吸引了世界各地的数学家们。

希尔伯特的讲课内容和方式对学生有着巨大吸引力，经常有好几百人挤在大厅里听他的课，许多人甚至坐在窗台上。

正如后来一位数学家所描述的那样：“希尔伯特的乐观、热情，他对于科学的价值的无可动摇的信仰，以及对于简明的的问题追求简明答案的推理能力和坚定信心，这一切都有着不可抗拒的魅力，仿佛一个穿彩色衣服的吹笛手吹奏的甜蜜笛声，引诱了一大群老鼠跟着他走进数学的深河……”

希尔伯特还是非常有名的数学伯乐，在他所执教的哥廷根大学，流传着不少关于他扶植数学新人的轶事。

有一天，他班上的一名旁听生寄给了他一篇数学论文，这篇论文写得既有深度，又有力度，对不少数学问题都提出了自己的真知灼见，并对新世纪的数学去向提出了自己的看法，希尔伯特看后拍案叫绝。

这篇论文的作者，就是从东欧来的犹太人雅可布·格罗美，格罗美本来一门心思想当教士，按照当地的风俗，新的教士必须同老教士的女儿结婚才行。

不幸的是，格罗美得了一种怪病，叫做肢端肥大症，手和腿都严重畸形，老教士的女儿一看到这种情形，便死活不愿同他结婚，他当教士的美梦像肥皂泡一样地破灭了。

格罗美并没有被不公正的命运所打倒，他开始发奋，半路出家学起了数学，他没想到，因为他是半路出家的，他没有资格得到博士学位。

阅读完格罗美的论文后，希尔伯特觉得这是一块未经雕琢的璞玉，在数学方面这是一个难得的好苗子，他决心为格罗美争取到博士学位。

在评定职称的教授联席会议上，绝大多数人都不同意授予格罗美博士学位，希尔伯特据理力争终于使教授们不得不破例授给格罗美以博士学位。

对于那些才华横溢、有真才实学的青年，希尔伯特也敢于冲破世俗的偏见，大胆地加以提拔和任用。

1915年，哥廷根来了一位“洗衣妇一般”的女人，她就是爱米·纳脱。纳脱虽然貌不惊人，但才华过人，对某些学科拥有相当可观的知识。

希尔伯特决定大胆任用她，让她留在哥廷根当讲师，辅助相对论的研究工作。

但是，在当时的德国，女性处于受歧视的地位，没有哪一所大学准许女性上讲台授课。所以，希尔伯特的建议，遭到了教授们的一致反对。

他们说：“当我们的士兵从战场上回到大学，发现他们将在一个女人的石榴裙下学习，他们会怎样想呢？”

希尔伯特直接了当地予以驳斥：“我不认为候选人的性别是不能让她当讲师的理由，大学校园毕竟不是一个澡堂子。”

但当时的顽固势力占据了上风，希尔伯特只好以自己的名义开设一些课程让纳脱去主讲。后来，纳脱成为一位优秀的数学家。

由于希尔伯特，哥廷根播下的数学种子到处开花结果。到1930年，68

岁的希尔伯特从他担任了 35 年的哥廷根教授的职位上光荣退休时，培养的学生已达上千人，其中著名的数学家、物理学家就有几十名之多，有的在后来还获得了诺贝尔奖金。

希尔伯特在世的时候，正好遭遇了两次世界大战，他实在搞不清楚人类为什么要有战争和杀戮，但是，他对战争又无力阻止。

他用自己的一言一行充分体现了他一生的最高准则，那就是绝对的正直和诚实。他拒绝在当时德国政府发布的所谓“告文明世界书”上签字，当时没有签字的大科学家只有两位，一个是爱因斯坦，另一个就是他，因为那份“告文明世界书”是想让知名的科学家在上面签名来支持德国所发动的侵略战争的。

希尔伯特把自己的一生都献给了他所热爱着的数学事业，他追求确立数学的相容性，追求纯粹数学演绎过程的无矛盾性，成为数学发展中上形式主义流派的创始人。

1943 年 2 月 14 日，81 岁的希尔伯特在哥廷根的街道上摔倒，把手给摔断了，接着又引起了并发症。一代数学巨人，就这样永远地离开了这个精彩而又无奈的人世间。

但是，希尔伯特的精神是不会死的，它将永远引导数学继往开来，不断走向更大的成功。

这种精神，不光镌刻在哥廷根希尔伯特墓地的石碑上，而且将永远回荡在全世界每一个数学工作者的心灵深处：

我们必须知道，
我们必将知道。

新世纪的物理学

再说 20 世纪的初期，物理学界发生了两场史无前例的革命，一场革命是我们下章将要讲到的爱因斯坦相对论，另一场同样伟大、同样重要的革命是建立了量子力学。

这两场革命的对象都是以牛顿为代表的经典物理学。

当时，牛顿力学已发展到登峰造极的地步，被现为“完美无缺的理论”和科学真理的顶峰。有不少科学家根据牛顿力学原理，成功地研究了刚体、流体、弹性体的运动规律，创立了力学的一些新分支，如刚体力学、流体力学、弹性力学等。

天文学家则运用牛顿力学的原理，正确地计算了哈雷彗星的回归时间，并发现了海王星……科学界的许多人都带着满足的神情和雨后的笑容，躺在牛顿所栽种的这棵大树下，一边乘凉，一边手里做着自己的活儿。

而德国柏林大学物理学教授马克斯·普朗克却没有躺在牛顿所早已安排好了的睡床上，做着天上掉下个金元宝之类的美梦。

因为他非常明显地看到，在牛顿的经典物理学上空，有两朵真实的乌云，这是他不能不目睹的一个活生生的事实，一朵是光速不变和以太被否定，另一朵就是在研究黑体辐射过程中所产生的“紫外灾难”。

于是，普朗克首先举起了背叛牛顿的革命大旗。

他认真地研究了维恩所建立起来的黑体辐射能量按波长分布的公式，发现它只在波长比较短、温度比较低的时候才和实验事实符合。

当时，英国物理学家瑞利（1842~1919）和物理学家金斯（1877~1946）从经典物理学的概念出发，认为能量是一种连续变化的物理量，建立在波长比较长、温度比较高的时候和实验事实比较符合的黑体辐射公式。

但是，普朗克通过大量的实验，证明了瑞利—金斯公式的荒谬性。因为从瑞利—金斯公式推出，在短波区（紫外光区）随着波长的变短，辐射强度可以无止境地增加，这和实验数据相差十万八千里，是绝对不可能的。

1895年前后，普朗克教授开始研究黑体辐射问题。他多么希望能够把握维恩公式和瑞利—金斯公式有机地结合起来，从而驱散“紫外灾难”这朵不祥的乌云。

1900年，在新世纪的温暖浩荡的春风中，普朗克终于在茫茫的黑暗中找到了一线光明，他根据当时的精确翔实的实验资料，找到了能够制服“紫外灾难”的一把金钥匙，这就是著名的量子论。

这是一个与经典物理学的连续性观念根本不同的假设，这是对牛顿力学的彻底的背叛。

普朗克为我们描述道：辐射能并不是像连续不断的水流那样从一个整体的孔射出来的，而是像机关枪里射出的子弹那样一束一束地发射出来（现在知道是作为一个个量子而发射出来的）。

物体在发射辐射和吸收辐射时，能量不是连续变化的，而是以一定数值的整数位跳跃式地变化。

正如物质由一个个原子组成，能量也是由一份份“能量原子”构成，普朗克教授把每一份能量叫“能量子”，简称“量子”。

他还进一步提出，量子是和频率成正比的，量子等于频率乘上一个常数，这个常数就叫普朗克常数。

普朗克同黑体辐射理论苦苦地搏斗了六年之久，所付出的汗水、泪水和心血是常人所无法想象的，真所谓：都云作者痴，谁解其中味？！

普朗克量子理论的提出，成功地解决了“紫外灾难问题”，驱散了物理学上空的乌云，成为经典物理学和现代物理学的分界线，人类从此大步跨入原子时代，普朗克也因为这项卓越的工作，而荣获1918年诺贝尔物理学奖。

普朗克于1858年4月18日出生于德国基尔的一个书香门第之家。父亲是基尔大学的法学教授，良好的家风和纯正的学术空气，使普朗克从小就培养出了一百折不挠的性格和诚实、自信、力求上进的品质。

在上中学的时候，普朗克幸运地遇到了一位优秀的物理老师，这位老师采用了启发式的教学方式，由浅入深，循序渐进地把学生们引入了神奇而美丽的物理学殿堂，使他对物理学产生了浓厚的兴趣。

中学毕业以后，他又先后就读于慕尼黑大学和柏林大学，从师于名家亥姆霍兹和基尔霍夫，学术上进步很快，21岁的时候，就获得了物理学博士学位，后来，又应聘担任柏林大学理论物理研究所所长。

普朗克一生信仰上帝，始终认为上帝是无所不在，无所不能的，神的力量和自然规律的力量是相同的。

普朗克在物理学界享有崇高的威望，但是他并没有因此而趾高气扬，坚决反对有人把他称为“帝国的科学首相”。

他像许多优秀的科学家那样，对纳粹政权迫害犹太人和发动法西斯式的侵略战争进行坚决的斗争，他甚至去找“杀人魔王”希特勒，试图利用自己的影响，阻止他对别国的践踏，却被这位“元首”下了逐客令。

普朗克的世界观比较保守，性格比较内向，在柏林战争的那些腥风血雨的日子里，死神睁着一双充血的眼睛随时都在瞪视着他。

他的家被炸弹夷为平地，他的堪称无价之宝的手稿、藏书以及日记被罪恶的战火烧成灰烬，然而他却无力回天，只能成天唉声叹气，为整个人类的命运而叹息，也为人类的文明而叹息。

后来，在一位友人的帮助下，他来到了比较安全的哥廷根，这才离死神稍微远了一步，在这里，他发表了著名的反对原子弹使用的演讲稿。

二次大战结束以后，为了表彰普朗克的量子力学给人类所带来的巨大收获，人们准备在他 90 大寿的时候，为他隆重庆祝一番，他却在几个月前的 1947 年 10 月 4 日，离开了这个“令他欢乐令他忧”的世界，终年 89 岁。

普朗克虽然永远地离开了我们，但是他的精神将永远和天地同在。

是的，只要科学存在，普朗克这个光辉灿烂的名字也将永远存在。

普朗克竖起了量子论这面鲜艳的旗帜之后，率先来到这面旗帜下面的，便是爱因斯坦，爱因斯坦接过量子概念，并且在普朗克的基础上，作了进一步的发挥和发展，赋予了量子力学更为强大的生命力。

按照普朗克的观点，物质只能一份一份地吸收或者放出能量，在物质外面，能量会像水波一样传播。爱因斯坦则认为，如果能量只能以一定的单元或量子而被吸收，则吸收的速率必随单元的大小而改变，因而必随振荡的频率与温度而改变。

爱因斯坦应用量子概念取得的最重要成就是解释了光电效应，发展了光的微粒说。

爱因斯坦认为，光是由具有粒子性的光子组成的，按照量子论，光子的能量应当等于光频率乘上普朗克常数。光的强度只表明光粒子的多少，并不表明光粒子的能量高低。

某种频率的光能够引起金属发射电子，是因为光子能量超过了引起电子发射所需要的能量。如果光子能量不够，就是光子再多也没有用。这样，爱因斯坦就解释了光电效应为什么和光的强度无关而和频率有关。

由于爱因斯坦给光子赋予了量子概念和实验证据（光电效应），光子成为量子论大旗下面的一员虎将。

在爱因斯坦后面，丹麦年轻的物理学家玻耳也投奔到了量子论的大旗下面。

玻耳是一位名闻遐迩的理论物理学家，近代量子物理学的创始人之一。他曾经和其他的科学家一起，制造出了世界上第一颗原子弹。

因为他把经典力学同量子理论结合在一起，描述了电子的轨道运动，从而引起了原子理论的革命。他因之而获得 1922 年诺贝尔物理学奖，这一辉煌的成就使他成为 20 世纪上半叶与爱因斯坦并驾齐驱的最伟大的物理学家之一。

玻耳于 1885 年 10 月 7 日生于哥本哈根，父亲是一位著名的生理学家，还在玻耳上中学的时候，父亲就尽力启发他对物理学的兴趣，母亲出生在教育界很有名望的家庭。玻耳在有利于发展他才华的环境中逐渐长大成人。

玻耳在大学读书期间，就用振动射流方法对表面张力进行了实验和理论上的研究，并荣获了金质奖章。

后来，他又先后在英国剑桥大学卡文迪许实验室、曼彻斯特卢瑟福实验室从事实验工作，同时进行自己的理论研究。

1913年,28岁的玻尔对卢瑟福关于原子结构的模型,作了修改和重大的发展。

玻尔认为,当电子围绕带正电的核在轨道上旋转时(假设电子轨道是圆形的),电子并不发光,只有当电子从一个轨道跳跃到另一个轨道时才发光。这样辐射出的能量就是一个量子。

按照普朗克的理论,能量是光振动数与普朗克常数之乘积,用它就可以计算与轨道跃迁对应的振动数。

玻尔认为,电子可能处在原子核外几种稳定的轨道当中之一,每种轨道相当于一定的能级;当电子运动状态改变的时候,它从一个轨道跃迁到另一个轨道;这个能级的变化就反映在吸收或辐射一定能量的光或热。

关于原子结构的这种模型,就是著名的卢瑟福—玻尔模型,简称玻尔模型。

按照这个模型,X射线和原子核外内层电子能级的变化有关;可见光、红外光和紫外光起源于外层电子能级的变化;放射现象和原子核的变化有关。

到了本世纪30年代中期,核物理学成了热门。世界各地的著名科学家几乎都把特别的爱和关注投入到这项事业中去了,使得核物理学获得了飞速的发展。

1936年,玻尔提出了核反应“液滴模型”,并于1938~1939年间,赴美国同爱因斯坦进行合作,又完成了解释原子核裂变现象和裂变碎片具有放射性的实验。

不久,他又揭示了铀的复杂现象,指出:只有质量数为235的这种稀有同位素才能由慢中子引起裂变;而质量数为238的半度同位素则不能。这种差别仅仅是由两种同位素含的中子数不同。

这一重大发现,直接提出了解释放出巨大核能的链式反应的可能性,这为人类研制原子弹提供了理论上的依据。

当时,德国纳粹分子为了实现其霸占世界的狼子野心,开始秘密研制原子弹。为了使希特勒的阴谋破产,用战争消灭战争,罗斯福总统接受了爱因斯坦关于生产原子弹的建议,玻尔以顾问的身份,参与了整个制造原子弹的工作过程。

后来,当他通过各种渠道了解到希特勒无力制造这种杀伤性武器后,并同罗斯福进行了一次长时间的倾心交谈,且达成共识,在任何情形之下,都绝对禁止使用原子弹。

然而,1945年8月6日,在罗斯福去世不久,杜鲁门政府下令,在日本广岛上空扔下了一枚原子弹,使众多无辜百姓在瞬间便魂归西天,给人类带来了巨大的灾难。

1945年8月底,玻尔得知这一消息后不久,便愤然离开美国,回到自己的祖国丹麦。1962年11月8日,玻尔在哥本哈根病逝。

量子论只是量子力学革命中的序幕。在这出序幕中,量子概念把经典物理学中能量是连续的这个概念打破了,它在光电效应、原子结构等方面显示了非凡的生命力。

1925年前后,量子力学发展到了顶峰状态。

法国科学家德布罗意大胆地指出,并不是所有的物质性质都可以用“是由微粒组成的”这一理论来解释。他认为,除了无数可以用这一理论解释的

现象以外，还存在另外一些现象，它们只有假定物质就其本性来说是一种波动，才能加以解释。

德布罗意通过实验研究了电子束被晶体表面反射或穿过薄晶体时发生的现象，用这些实验方法得到的实验结果充分证实了他自己的理论，证明了物质具有波动性这个事实。

因此，不是存在两个世界（一个光和波的世界和另一个物质和微粒的世界），而是只有一个单一的宇宙，它的某些特性可以用波动理论来说明，另一些特征则可以用微粒理论来加以说明。

德布罗意的真知灼见引起了苏黎世大学的青年物理学家薛定谔的注意。

受德布罗意波粒二重性思想的启发，薛定谔觉得，对于电子的运动来说应当能够找到一个波动方程，就像波动方程决定着光的传播那样，这个方程决定着这些波。人们可以通过解这个波动方程去挑选适合于原子内部运动的振荡。

薛定谔还成功地确定了一系列作不同运动的电子的波动方程，只有当系统的能量取普朗克常数所决定的分立值时，这些方程才有确定的解。

在玻尔理论中，电子轨道的这些分立能量值是假设的，但在薛定谔量子力学的波动力学体系，也就是薛定谔方程中，它们完全是可以证实的。

德国物理学家海森堡发表著名的量子力学比薛定谔理论早一些。

根据海森堡的理论，人们必须从一些可直接观察的物理量出发，去寻找把这些物理量联系起来的规律。而首先要考虑物理量应该是原子和分子光谱中谱线的频率和强度。

然而，海森堡把这样一个光谱的所有振动的组合看作是一个系统。为了对这个系统作数学处理，他建立了一些计算符号和规则。

原子和分子的不同种类的运动构成了海森堡量子力学中的不同系统。海森堡量子力学使原子光谱的分类成为可能。经过艰难曲折的路程，海森堡和德国物理学家玻恩、约尔丹等共同创立了量子力学的矩阵力学体系。

狄拉克从最普遍的条件出发，建立了波动力学，提出了满足相对论条件的要求。

以前，电子的自旋是为了解释实验事实而作为一个假设引入理论的。现在，从问题的普遍阐述出发，自旋是作为狄拉克普遍理论的一个结果而出现的。

狄拉克还成功地把波动方程分成两个方程，得出了两组解，其中的一组解表明有大小和电荷与负电子相等的正电子存在，实验发现正电子的存在已极好地证明了狄拉克的理论。

如果说普朗克所创立的量子力学是高高飘扬在物理学天空中的一面鲜艳的旗帜，那么德布罗意和薛定谔、海森堡和狄拉克又以自己的努力使这面旗帜举得更高，在 20 世纪的人类的头顶上更鲜艳。

在这面旗帜的指引下，“量子力学”那扇沉重的大门被缓缓地打开了，科学进入了原子时代，人类认识又一次产生了重大的飞跃。

第四章 航天科学

“飞行者号”的冲击

当俄国的康斯坦丁·齐奥尔科夫斯基仍在做着飞天梦的时候，美国的莱特兄弟已经为人类插上了翅膀，他们终于发明了飞机，使人类梦想成真，飞向了湛蓝而又广大的天空。

且说 1903 年 12 月 17 日，池塘里结了一层厚厚的冰，刺骨的寒风直往人肉里面钻。

这天，来自俄亥俄州的莱特兄弟，共做了四次成功的飞行。

第一次在空中只飞行了 12 秒，飞行距离大约是 37 米。最后一次飞了 59 秒，飞行距离大约是 260 米。这四次成功的飞行，在人类航空史上，写下了辉煌的一笔。

因为它是人类第一次成功地实行了动力飞行，打破了比空气重的机器不能在空中飞行的断言，从而开辟了人类航空科学技术的崭新的通途。

莱特兄弟是修理和制造自行车的技师，他们具有丰富的机械知识。从少年时代起，他们就对飞螺旋玩具发生了浓厚的兴趣，并且自己亲自动手进行制作。

他们还非常喜爱放风筝，他们自己制作的风筝，在天空飞得又高又稳。

由于家里非常穷，常常是入不敷出，没有钱供他们去上大学，只能靠帮人家修理自行车来维持生计。但是，他们毫无怨言。在修自行车的时候，总是琢磨自行车的制造原理及制造方法。

他们非常喜爱读书，几乎读遍了当时所能找到的所有有关飞行方面的书籍，学到了许多有关飞行的知识。

这时，他们读到了报纸上发表的一则消息，大飞行家奥图·李连达尔在连续进行 2000 多次滑翔飞行后，所进行的又一次滑翔飞行时，突然遭遇一股来自侧后方吹来的狂风，从而机坠人亡，英年早逝。

这则消息深深打动了莱特兄弟，他们决定去继续完成李连达尔没有完成的事业。兄弟俩节衣缩食，用帮人家修理自行车所挣来的微薄的钱，去买书或买制造滑翔机的材料。

正当他们把全部身心投入到飞行研究中去的时候，飞行失事的不幸消息一个接一个地传来：英国的皮查尔因试飞失事送了命；马克沁姆试飞摔成重伤，差一点送了命；法国阿德尔设计的飞机在空中解体粉碎……

这一连串的噩耗并没有吓倒莱特兄弟，他们特别认真地研究了李连达尔的经验和教训，刻苦钻研了俄国康斯坦丁·齐奥尔科夫斯基提出来的空气动力学理论，不断完善机械加工手段，终于在 1900 年制成了当时最先进的滑翔机。

莱特兄弟的飞机，现在看起来，结构相当简单。它前后各有两层互相平行的翼面，还有一片竖着的小翼面伸在前面。各机翼这间由许多支柱、张线之类的东西连着，看上去很像一个笨重的“书架”。

特别值得一提的是，莱特兄弟已经学会给飞机装上翼面，飞机正是靠了翼面才升到空气中去了。

古时候，我们的祖先们就开始对鸟的飞行方法进行观察和研究，曾经有披上羽毛学鸟儿那样扑翼飞行，而且，也有人试造过木鸟，但最终都没有能够获得成功。

因为人体的结构同鸟类是截然不同的，人的胳膊所能产生的支持身体的力量，和鸟的翅膀比起来，相对来说要小得多，所以，人没有那么大的力气扇动“翅膀”使自己飞起来。

看样子，扑翼这一条路是走不通了，莱特兄弟在经过无数次的探索、试验之后，最后决定，给飞机安上固定的翅膀，即机翼。

从此，机翼就成了飞机的重要组成部分，它的形状比较特别：下面几乎是平直的，上面是弯曲的。

飞机飞行的时候，在它上面流过的空气比在它下面流过的快，形成了压力差，下边的气压比上边的气压大。

于是，翅膀下面的空气就产生了垂直向上的升力，把飞机托上空中，气流的速度越大，对翅膀产生的升力越大。

兄弟俩进行了连续多次的试飞试验，从 1900 年到 1902 年，共进行了 1000 多次滑翔试验，终于初步掌握了操纵滑翔机的方法，并在空中成功地实现了倾斜滑行、空中转弯等高难度的滑翔动作。莱特兄弟还于 1902 年装制成配有活动方向舵的滑翔机，这在当时的世界上，毫无疑问是处于领先地位的。

但是，莱特兄弟还觉得有一个难题没有解决，这就是，仅仅依靠无动力滑翔是不能够实现飞天梦想的，必须依靠动力才能完成真正意义上的飞行。

当时，蒸汽机在人们的生活中，已经得到了广泛的运用，但是，在飞机上利用蒸汽机作为动力源，是根本不可能的，因为蒸汽机的体积太大。

而内燃机则有可能帮助他们，实现这个古老的梦想。

内燃机的基本特点是让燃料在机器的气缸内燃烧，生成高温高压的燃气，利用这个燃气作为工作物质去推动活塞做功。

属于内燃机的汽油机是在 1876 年发明的，柴油机是在 1892 年发明的。内燃机体积小，使用起来比蒸汽机方便多了。

19 世纪末，汽油机的转速约为每分钟 500~800 转，20 世纪初，提高到每分钟 1000~1500 转，它已经具有安装在飞机上的可能性。

1903 年初，莱特兄弟为了使飞机实行动力滑翔，从而实现真正意义上的飞行，决定在滑翔机上安装汽油活塞发动机。

汽油机是用汽油作燃料的内燃机，气缸里的活塞用连杆跟曲轴相连，气缸上面有进气门和排气门，气缸顶部有火花塞。

汽油活塞发动机在工作的时候，活塞在气缸里往复运动。活塞从气缸一端到另一端叫做一个冲程。四冲程汽油的工作过程是由吸气、压缩、做功、排气四个冲程组成的。

但是，莱特兄弟对于汽油机的工作原理及使用可以说是一无所知，只好从头学起。

他们买来了一台废旧的汽油机，拆下来再装下去，装好了再拆下来，总算弄清了汽油机的结构。又经过无数次的试验，这才学会使用汽油机。

为了搞清楚滑翔机上究竟能装多大的重量才比较合适，他们又一次次地装沙袋进行试验，这才搞清了他们的滑翔机最大载重不能超过 90 公斤，但当时最轻的汽油机也有 140 公斤重，怎么办呢？

他们又去请教有关专家。

精诚所至，金石为开。在这位技师的帮助下，他们终于制造出了一部四个气缸、12 马力、重 70 余公斤的汽油发动机。

接下来，他们又在滑翔机上安装了螺旋桨。当一切都准备就绪，他们便决定试飞。

这是一个金风送爽、丹桂飘香的秋日，大地沉缅在丰收的喜悦之中。兄

弟俩转动螺旋桨、启动汽油机、点火、给油、松开离合器，随即汽油机便突突地运转起来，看样子，这次试飞有望获得成功。

莱特兄弟缓慢地加大油门，放开了飞机制动器。飞机开始起飞，由慢变快，缓缓地向前驶去。

他们想操纵飞机从滑行进入爬升状态，便把操纵杆立到了尽头，然而，这只不听话的飞机仍在地上滑行；最后，撞到了一个不大的小山上，停住了，这次试飞失败了。

好在人没有出事。

兄弟俩没有因为这次失败而自暴自弃，而是认真地去寻找失败的教训。经过苦苦地思索，他们终于找到了失败的原因。

以前，他们只是考虑到如何减轻发动机的重量，而没有设法减轻飞机的自重。

于是，他们又采用轻质木料作为飞机的骨架，用帆布作为飞机的基本材料，于1903年11月底，又研制成功一架双翼飞机，莱特兄弟给这架飞机命名为“飞行者号”。

“飞行者号”飞机以双层机翼提供升力，活动方向舵可以操纵升降和左右盘旋，汽油发动机推动螺旋桨，驾驶员俯卧在下层主翼正中操纵飞机。

这架飞机结构非常简单，没有带外壳的机身，也没有起落架。飞机靠带轮子的小车在滑轨上起飞。加上驾驶员，飞机全部重量才只有340多公斤。

在美国北卡罗纳州基蒂霍克的一片荒凉的土地上，随着一阵震耳欲聋的轰鸣声，“飞行者号”慢慢离开了地面。

1米，2米……莱特兄弟俩的心都快蹦出嗓子了。在12秒钟内，他们呕心沥血研制而成的这架飞机，跌跌撞撞，像一个喝醉了酒的醉汉似地，在空中大约飞行了35米的距离，飞机超出地面1米多。

试飞终于成功了，兄弟俩激动得热烈拥抱，连呼万岁，这次成功，终于实现了人类几千年来依靠机器动力飞上天空的梦想。

莱特兄弟的飞机，起先没有被美国政府重视。有一次，应法国政府的邀请，莱特兄弟携带飞机去法国进行飞行表演，创造了连续飞行2小时20分23秒的新记录。

这次表演成功，在法国引起了很大的轰动，法国人奔走相告，这真是“墙内开花墙外香”，它促使法国加紧研制真正意义上的飞机，法国也因此一跃而成为世界飞机制造的中心。

莱特兄弟飞机飞行的成功，使定翼飞机得到了迅速的发展，在各类飞行器中始终处于领先地位。

第一次世界大战期间，应空中作战、侦察和运输的需要，世界上许多国家都争先恐后地研制飞机，战争期间各国共生产出各种各样的飞机近20万架。

1911年，硬铝研制成功了。由于铝合金质地轻、强度大，人们很快就把它作为制造飞机的原材料。1915年，出现了铝合金的单翼机。

飞机原来是木制结构，后来逐渐过渡到全金属结构。飞机的发动机和操纵系统也作了许多改进。这样，飞机飞行的速度就越来越高，到1939年，达到了时速755.138公里，比莱特兄弟的飞机提高了几十倍。

1941年，英国人制成了涡轮喷气式飞机。

1959年，美国人制造成功波音707—321型喷气式客机，全部航程达5000

公里。

如今，人类的航空事业已得到高速度的发展，但是，人们永远不会忘记莱特兄弟为人类实现飞天梦想所作出的巨大的努力，他们的“飞行者号”将永载史册。

现代航空大师

再说公元 1963 年 2 月 18 日上午，美国白宫玫瑰园里宾客云集，热闹异常。由美国总统肯尼迪颁发了美国第一枚“国家科学勋章”的颁发仪式即将在这里举行。

有幸获得这枚勋章的就是现代航空大师西奥多·冯·卡门。

80 高龄的冯·卡门显得有点疲惫，由于患有严重的关节炎，所以下台阶时差点摔倒了，肯尼迪总统忙上前去搀住他。

冯·卡门微微一笑，轻轻地摆脱了肯尼迪伸过来的手，意味深长地说：

“总统阁下，下坡而行的人不需要搀助，只有那些举足登高的人，才渴望得到一臂之力。”

当肯尼迪总统把金光灿烂的“国家科学勋章”挂上老人的脖子时，人们爆发出了长时间的热烈的掌声。

白宫授勋仪式结束后，冯·卡门便乘飞机前往巴黎疗养。不久，老人因突发心肌梗塞在 82 岁生日前五天，心脏停止了跳动。

冯·卡门这位现代航空大师，虽然永远地离开了我们，但是，我们从空中乃至宇宙空间所越来越多飞行着的飞行器上，却无时不看到冯·卡门为现代航空学所建树的闪光的业绩。

西奥多·冯·卡门于 1881 年 5 月 11 日出生于匈牙利。父亲莫里斯·卡门是布达佩斯大学的教育学教授，为匈牙利的教育事业作出了不朽的贡献，因此，受到皇帝的爵封，为他增添了封姓“冯”。

父亲把自己长期实践所形成的一套教育理论，应用到对儿子的教育中。当儿子还在母腹中的时候，就给他讲故事、听音乐，实行胎教。后来，又对儿子进行了一系列的超前教育。

良好的教育，极大地开发了小卡门的智力，六岁的时候，他就能够进行五位与六位数字乘法的心算，他还完全掌握了百分比的运算。

小卡门的数学天赋使父亲惊叹不已，同时，为了对孩子进行全面教育，父亲又让他多接触一些人文科学方面的知识，以陶冶他的情操，升华他的灵魂。

冯·卡门 9 岁的时候，就进入了当时匈牙利的国家级重点中学——明达中学，这里人才辈出，群星灿烂。

冯·卡门的父亲又开始有意识地对他进行挫折教育，带领他到艰苦的环境中去生活一段时间，在物质上，也不是有求必应，故意给他制造一些挫折，以磨砺他的意志，培养他具有百折不挠，屡挫屡奋的性格特征。

而这种性格，使冯·卡门在今后的追求和探索中，能够一而再、再而三地跌倒了又爬起来，终于成为一代科学巨匠。此乃后话，暂且不叙。

且说冯·卡门在 17 岁的那一年，以优异的成绩从中学毕业，进入了约瑟夫皇家工艺大学，在这里他如鱼得水，如饥似渴地吮吸着知识的琼浆玉液。

有一天，冯·卡门在工厂见习的时候，忽然发现一种引擎，在高速运转到一定的速度时，便不要命地颤动起来，并发出刺耳的噪音。

冯·卡门便静下心来，认真地对这一现象进行了观察和研究，终于找到了原因。原来是阀门的开关与引擎的转速之间产生了共振。

卡门便立即把这一现象提炼成一个数学表达公式，并根据这个公式推导出解决的办法。卡门的这一工作，受到了他的老师的高度评价，这位老师把他破格提拔为自己的助教。

25岁的那一年，冯·卡门以自己刻苦的学习和辛勤的努力，争取到了匈牙利科学院的奖学金，前往当时科学圣地——哥廷根。

哥廷根是当时无数学者都向往已久的神圣的殿堂，是当时世界理论科学的研究中心，这里曾经培养了无数的学界名流，如数学大师希尔伯特、量子论的奠基人普朗克等。

被誉为“空气动力学之父”的路德维希·普朗特也在这里执掌教鞭，冯·卡门来到哥廷根后，就投师于他的门下。

普朗特不愧为大师级的教授，他主张从复杂的扑朔迷离的问题中，寻找出最基本的物理过程，然后再运用简化的数学方法加以分析，从而把理论与设计结合起来。

在普朗特的精心指导下，卡门利用学校里良好的实验条件，对一系列机械工程问题，特别是非弹性杆弯曲现象进行了系统的研究。

1908年，冯·卡门顺利通过了博士论文答辩，并获得了博士学位，然后，他就赴巴黎学习考察。

一个星期天，冯·卡门和几个朋友一起，到巴黎郊外去秋游，正好遇上了来自美国的莱特兄弟，在进行飞机滑翔表演，尽管飞机的飞行距离不足两公里，但这次飞行，给冯·卡门留下了终生难忘的印象，并促使他从此献身于人类的航空航天事业。

那一天回去以后，冯·卡门激动得彻夜未眠，他为人类终于飞上了天空而感到激动，同时，他又想自己应该如何为这一壮丽的事业添上绚丽的一笔。

第二天，他就收到了导师普朗特从哥廷根寄来的邀请函。当时，普朗特正在筹建人类航空史上第一个风洞，并且正在设计“齐柏林号”飞艇。普朗特盛情邀请冯·卡门回去做他的助手，冯·卡门觉得这是一个千载难逢的好机会，便愉快地踏上了归途。

冯·卡门从此开始了他作为航空科学家的生涯。

1911年到1912年间，普朗特正在研究边界层分离现象。他让自己的一位弟子设计了一个小水槽，用以观察流体流经圆柱体后产生的分离现象。

但是，在好几次的实验中，都出乎意料地发现水槽里的水流不断发生摆动。普朗特起初没有觉得有什么不对劲，他只是认为水槽做得不够对称。

然而，无论怎样调整实验装置，还是没有办法消除这种摆动现象。

冯·卡门看到这种情形后，把它当作一回事来看待，他经过长期的观察研究后，终于判明，流体在圆柱后面形成两排交叉的涡旋，而且这种涡旋是稳定的。

冯·卡门把这种现象上升到了理论高度，并对此进行了数学分析，完成了两篇出色的论文，这一发现成为流体力学中一次重大发现。

由于流体在经过障碍物的时候，在它后面留下两排交叉的涡旋，而这两排交叉的涡旋又好像是大街两旁的两排街灯，于是，后世纪把这一现象叫做

“卡门涡街”。

风吹高压输电线所发出的嗡嗡的声响，潜水艇潜望镜对水流产生的激烈振动，飞行体受到空气阻力等自然现象，都是由于“卡门涡街”的结果。

冯·卡门后来应聘，前往亚琛任教，这时他已经成为世界上流体力学方面的理论权威。不久，在一位数学大师的极力举荐下，卡门来到亚琛工学院，担任了空气动力研究所的所长，并主持召开了三次国际应用力学会议。

一次世界大战后，他曾经在匈牙利国家教育部任职。1912~1929年，卡门担任了亚琛航空学院院长。

冯·卡门把自己的一生都献给了科学事业，未曾婚娶，他的住房也就成了科学家们聚会的地方。

这一时期，经过卡门和他的老师普朗特的精心研究，至今依旧困惑着人类的“湍流”问题，终于获得了重大的进展。

他们第一次提出了“湍流”概念，把气体分子运动论的观点移用在这个问题上，并初步阐明了它的理论基础。冯·卡门还在1926年召开的一次国际性学术会议上，作了题为《湍流中的力学相似》的报告，获得了极大的成功。

卡门和普朗特的这一成果，直到今天，仍然是工程湍流计算中的重要依据，成为流体力学的经典理论。

1926年，冯·卡门为了逃避德国纳粹分子对犹太人的疯狂迫害，应美国加州理工学院的邀请，前往美国西海岸的海滨城市帕萨迪纳·就任该院的航空研究生院实验室主任。因为卡门具有犹太血统。

从1930年到1942年，卡门所领导的加州理工学院航空实验室，成为国际流体力学研究中心。卡门在流体力学、湍流理论、超声速飞行、工程数学、飞机结构等方面，都作出了卓越的贡献，为航空技术奠定了扎实的科学基础。

1936年，卡门和他的学生们一起，对火箭推进技术这一课题进行了深入的研究。

为了研究用火箭来尽可能地提高和扩大飞机的性能，尤其是如何更有效地缩短从地面或航空母舰上起飞的距离，卡门和他的学生马利纳一起研制出飞机起飞助推火箭的样机。

1935年，卡门前往罗马，参加国际高速飞行会议，和全世界许多著名的空气动力学家一道，探讨超声速飞行的可能性。

卡门很清楚地看到了超高速飞行的重大意义，以及对美国空军的重大意义。回到美国以后，他便向美国政府建议，立即建造大型风洞，加快向高速飞行迈步的步伐。当时的美国政府没有采纳卡门的这一建议。

与此同时，德国和意大利先后建立了高速大型风洞，并投入大量资金和人力，全力发展涡轮喷气技术，并成功地制造出了喷气式飞机，这对美国空军构成了重大的威胁。

在这种状况下，美国政府才勉强同意建造四万马力大风洞和美国最大工业风洞。后来的事实证明，卡门的这一建议对于美国空军的建设起了多么大的作用。

1941年，卡门与当时中国的年轻的力学家钱学森一起，解决了圆柱薄壳结构在轴向压力作用下的大挠度失稳问题，从而成功地解释了从前理论计算与实验结果的差异性。

1941~1944年间，冯·卡门在火箭技术领域取得了一系列辉煌的成果，如固体和液体起飞助推火箭，火箭发动机飞机，自然点火液体推进剂等等。

1944年6月，在第二次世界大战接近尾声的时候，冯·卡门参与制定了美国今后20年至50年的空军发展计划，并领衔组织了一个由36位专家组成的科学顾问团，这个顾问团其实完全是一个具有卓越才能和超凡胆识的智囊团，他们为保证美国空中优势，详细制定了有关的科技规划。

当二次大战快要结束的时候，美国政府又派冯·卡门来到还弥漫着战争硝烟的德国，帮助美国军方尽快地把德国的先进军事科学技术成果和技术专家接收过来。

卡门一行乘坐专机来到了隐藏在一片密林深处的德国空军秘密研究所，审讯了近千名科技人员，分析了300多万份的秘密研究报告。

接着，卡门一行又去审讯了德国V-2火箭基地的共400名逃往慕尼黑的科技人员。

德国法西斯的所有的航空工程专家和技术人员，几乎完全被冯·卡门网罗在一起，这笔比什么都宝贵得多的人才资源，成为美国的航空航天技术始终领先于世界的一个非常重要的因素。

1945年12月，卡门经过一年时间的调查和准备，向美国政府提交了一份报告。这份报告分析了科学组织对大型武器所起的决定性作用，还探讨了超声速飞机和火箭的一些技术问题。该报告对美国政府的决策，产生了深刻的影响。

1947年，美国成立了超声速无人驾驶飞机发展中心。

1948年，建立了阿诺德工程公司，同时，智力型机构“兰德公司”也宣告成立。

1957年，美国政府宣布成立国家原子能委员会。

到了1957年，冯·卡门的许多计划和梦想都已经变成了辉的现实。

这时候，火箭、导弹已经大量生产，超音速飞机的速度也已超过1200公里/小时，并已横越大洋，人造卫星也即将飞上九天之外。

二次世界大战结束之后，冯·卡门把自己的全部心血都投入到发展国际航空事业里去了。

1949年4月，卡门利用新成立的北约组织，设立了一个国际科学合作的试验工作。

接着，又成立了发展国际航空研究的咨询小组，并且在比利时筹建了气动力学训练中心，后来又被命名为“冯·卡门中心”。

50年代，卡门主持召开了两次国际航空会议，并创建了国际宇航科学协会，成立了国际宇航科学院，有力地推动了人类宇航事业的快速发展。

冯·卡门还对中国的航空航天事业作出了不可磨灭的贡献。

1929年，他来到了正处于风雨飘摇中的中国，当时中国正是血雨腥风，民不聊生的时期，卡门觉得要想摆脱落后的面貌，就必须大力发展航天事业，而发展航天事业，首先得培养出大量的人才来，于是，他建议在当时的清华大学开设航空课程。

1931年，国民党政府企图建立一支空军部队，便从美国和意大利购买了一批飞机，在江西省南昌市创办了飞机工厂。

这时，清华大学已开设了航空系。卡门便派他的养子、航空技术专家沃登道夫来华担任该系的科学顾问，并在他的指导下，清华大学航空系师生，在南昌建立了当时世界上一大风洞。

1938年6月，卡门再次来到中国。他看到清华大学开设了航空系，心里

非常高兴。他前往上海、南昌等地，进行了参观、访问。对南昌的风洞，提出了宝贵的意见。

卡门认为，一旦古老的中国摆脱了目前这种内忧外患的境地，它自身所孕蓄的巨大科学潜能，必将像火山爆发一样，喷发出来。

卡门在加州理工学院期间，为中国培养了一批杰出的航空航天人才，如钱学森、郭永怀、钱伟长等。

卡门对中国的良好祝愿，经过中国人民的共同努力，终于在新中国变成了光辉的现实。

全国解放后，我国自行设计、制造了飞机，还组建了一批英勇善战的空军。

1970年4月24日，我国用长征1号火箭成功发射了第一颗人造地球卫星——东方红1号。使我国成为世界上第五个能够独立发射人造卫星的国家。

1974年，我国科学家又用长征2号火箭发射了可以回收的往返型遥感卫星。

1975年以来，我国先后8次成功地发射并回收科学探测和技术试验卫星。

1984年和1986年，我国又成功地发射了同步通讯卫星，并使卫星定点在36000公里高的静止轨道上。这标志我国航天技术达到了世界先进水平。

1987年初，我国正式宣布向国际出租整个可回收的科学探测和技术试验卫星，从而打入国际航天市场。

中国人民所取得的这一系列巨大的成就，应该感激冯·卡门先生，他所培养的中国学生，发挥了重大的作用，其中领导中国航空航天事业和研制原子弹氢弹的钱学森和郭永怀等人，便是劳苦功高，功不可没。

卡门先生不仅是宇航工业技术的研制者，更是国际航空事业的组织者。他的足迹遍布航空航天理论和应用两大领域。

卡门一生孜孜不倦，勤奋好学，真可谓一息尚存，苦学不止。到了70岁的时候，还精心研究燃烧学，并把燃烧化学与流体力学有机地结合起来，从而奠定了现代燃烧理论的基础。

卡门性格和善，开朗，一生没有结过婚，他的那一套宽敞的住宅就成了学术讨论的场所。科学家们在这里高谈阔论，畅所欲言，让智慧的火花在这里互相碰撞，从而逐渐形成了流体力学上的“卡门学派”。

这一学术群体从来不计较学术交流的形式，而是更加看重于学术思想的本身，他们在航空航天技术领域，立下了不朽的功勋。

钱学森的伟绩

从齐奥尔科夫斯基的飞天梦想，到莱特兄弟终于使飞机滑翔飞行成功，再到冯·卡门时代，人类的飞行史，走过了一条曲折而又布满荆棘的道路。

而在这一条道路上，中国科学家钱学森更是茹苦含辛，饱经磨难。

1950年8月，华盛顿五角大楼办公室。

美国国防部的一位高级官员金布尔拨通了美国联邦移民局的电话，下达了一项紧急命令：不准钱学森离开美国大陆，而且要不惜一切代价，哪怕把他枪毙了，也不准他返回中国。

钱学森当时任加州理工学院超音速实验室主任，是一位掌握高速空气动力学和喷气推进新理论的重要人物。

二次大战期间，钱学森对美国的火箭技术研究作出了重要的贡献。

但是，1950年，美国的麦卡锡主义者掀起了疯狂的反共反华浪潮，钱学森也接二连三地受到了打击，并且被美国军方吊销了参加机密研究的证书。

在这种情况下，钱学森毅然决定，回到刚刚成立的新中国去，以自己的智慧和热血去报效饱经磨难的祖国和人民。

然而，美国军方害怕钱学森回国以后，把有关美国喷气推进研究的军事机密泄露给共产党，同时，自己也不愿意失去一位卓越的人才，便想方设法阻挠钱学森回国。

就在钱学森准备离开洛杉矶的前两天，突然收到美国移民及规划局的一份紧急通知，不允许他回国。他的全部行李被美国军方扣压，并造谣说他企图运送机密的科学文件出境。

钱学森遭非法拘禁，引起了社会各方的强烈愤慨。许多美国的友好人士为营救钱学森而奔走呼号，在募集了15000元美金作为保释金后，钱学森才被从拘留所里保释出来。

然而，他事实上被软禁起来了。移民局规定他的活动范围不准超过洛杉矶，联邦调查局的特工人员可以随时闯入他的住宅和办公室，对他进行非法搜查。

这种非人的日子一直持续了五年之久。

1955年6月的一天，钱学森设法摆脱了特务的监视，在一张香烟纸上，写了一封给当时的全国人大常委会副委员长陈叔通先生的信，请求祖国帮助他早日回国。

陈叔通接信后，立即把信送给了周恩来总理。周总理又立即指示把信送给中国驻波兰大使王炳南，要求王炳南利用适当的机会，用此铁证揭穿美方的谎言，从而设法营救钱学森回到祖国的怀抱。

中美大使级会谈于1955年8月1日在日内瓦举行，王炳南以钱学森的信作为铁的证据，据理力争，终于，使美国大使约翰逊无言以对。

8月4日，美国方面通知钱学森可以离美回国。然而，钱学森却是被美国当作犯人驱逐出境的，在乘坐邮船的归途中，他被彻底剥夺了行动自由。

1955年10月8日上午11时25分，在“克利夫兰总统号”上颠簸了21个昼夜的钱学森携妻子蒋英及一双儿女，终于踏上了祖国的土地。

面对前来迎接他的父亲及朋友，钱学森真是浮想联翩，感慨万千。

1911年12月11日，钱学森出生于浙江杭州。3岁的时候，就随父亲一起到了北京。1929年，从北京师大附中毕业，考取了上海交通大学机械工程系。

1934年，考取了清华大学“庚子赔款”留美官费生，进美国麻省理工学院攻读航空工程，钱学森勤奋学习，刻苦攻读，不到一年时间就取得了硕士学位。

1936年10月，钱学森又转学到加州理工学院深造，投师于当时赫赫有名的空气动力学教授冯·卡门的门下。

卡门对这个中国学生非常器重，两个人不仅是师生关系，而且很快就成了学术上的合作伙伴。

1939年，钱学森完成了“高速气动力学问题的研究”等博士论文，获得

了航空和数学博士学位，并留在加州理工学院任助教。

不久，钱学森和他的老师合作，共同创造了著名的“卡门-钱”公式。

这个航空科学史上的重要理论是由卡门提出命题，由钱学森做出结果的。

他俩首次发现，当飞机的速度接近音速时，空气的可压缩性对机翼和机身的升力有重大影响。“卡门-钱”公式准确地表达了这种量的关系，并且为大量的实验数据所证明。

1944年，美国政府又委托卡门、马林纳和钱学森合作研究火箭发动机推进导弹这一重大的军事课题，二次大战结束后，美国政府高度评价钱学森为美国在战争中获胜做出了“无法估价的贡献”。

美国一位著名的专业作家也认为，钱学森是“制定使美国空军从螺旋桨式向喷气式飞机过渡，并最后向遨游太空无人航天器过渡的长远规划的关键人物”。

1947年，由冯·卡门推荐，钱学森成为麻省理工学院最年轻的终身教授，时年36岁。

1950年2月，钱学森在一次科学会议上发表了关于火箭飞行的精彩演说，在当时被称为“惊人的火箭理论”，这一理论在美国朝野引起了广泛的轰动。

回国以后，钱学森历任中国科学院力学研究所所长、研究员，国防部第五研究院院长，国防科工委副主席，中国科协主席等职务，为新中国的国防科技及航空、航天事业作出了巨大的贡献。

1960年10月中旬，在钱学森的亲自领导下，中国第一枚国产近程导弹制造成功。11月5日，在酒泉发射场，导弹发射成功，并精确地命中目标。

1964年6月29日，中国第一个自行设计的中近程导弹飞行试验获得成功。

1966年10月27日，钱学森在酒泉发射中心直接领导了用中近程导弹运载原子弹的“两弹结合”飞行试验。导弹向千里之外的沙漠深处飞去，原子弹在预定的距离和高度实现核爆炸，这标志着中国开始有了用于自卫的导弹核武器。

1970年4月24日，在钱学森等人的组织实施下，第一颗人造卫星在酒泉卫星发射场顺利升空。《东方红》乐曲在广袤无垠的宇宙空间回荡不已。

当人类飞天梦想终于成真的时候，人类对于自己所赖以生存的地球的认识和了解也正在逐步加深，并取得了一个又一个丰硕的成果。

第五章 地球科学的革命

魏格纳的大陆漂移学说

且说公元1910年，一个秋日的夜晚，秋雨从天空绵绵不断地飘落下来，下得人心里都烦透了。这场雨一连下了五天，还没有停下来的趋势。

在德国马尔堡物理学院的讲师楼上，四楼的一间房子里，灯还亮着。虽然已经是夜里两点多钟了，但是，魏格纳却怎么也睡不着，只好起床，在屋子里转来转去。

前两天，魏格纳因伤风受凉，而患了重感冒，尽管吃了几次药，但还是

没有多大好转，一天晚上，他又发烧了。赶紧爬起来又吃了两粒退烧片，这才觉得好受了一些。

魏格纳躺在床上，一会儿看看天花板，一会儿又看看电灯，头脑一时也没有停下来，他又把自己的目光，集中到墙上挂着的一张世界地图上。

突然，他惊奇地发现，大西洋两岸的轮廓竟然是如此的互相对应，尤其是巴西东端的直角突出部分，与非洲西岸呈直角凹进的几内亚湾非常吻合。

魏格纳顿时来了精神，他又继续朝南看过去，只见巴西海岸的每一个突出部分，都正好和非洲西岸同样形状的海湾相对应；同时，巴西海岸每有一个海湾，非洲方面就有一个相应的突出部分。

怎么会有如此的巧合呢？要是把它们拼合在一起，简直就像一块完整的大陆？

魏格纳的脑子里忽然闪过一个奇怪的念头：莫非非洲大陆与南美洲大陆曾经贴合在一起，也就是说，它们原是连接在一起的一整块原始大陆，它们之间没有大西洋，到后来才破裂、漂移而分开的。

这种大胆的想法，从此就一直困惑着、缠绕着这位学者，他决心一定要弄个水落石出。

到了第二年的夏天，有一次，他在学校图书馆查找资料的时候，无意间读到一篇论文，说根据一系列的古生物证据，巴西和非洲之间曾有过陆地联系。

魏格纳不由自主地想起，去年秋天那个雨夜、他在病中的发现。更加坚信，大西洋两岸轮廓的相似绝对不是偶然的巧合，这里面肯定有文章可做，也许是一个涉及大陆形成和地球演化的大问题。

他把自己的这一想法，跟他的老师、著名气象学家柯彭教授说了。

柯彭教授认真地盯着地图看了一会儿，觉得魏格纳讲得确实有些道理。他告诉魏格纳，在地质学界，占领导地位的，一直都是“海陆固定”的学说。

所谓的“海陆固定”说，其主要观点就是，地壳升降是地球上海陆变迁的主要原因，无论地壳如何升降，大陆块在地球上的位置是固定不变的，大洋盆地是永存的。

但是，自17世纪以来，许多人对“海陆固定”说产生了怀疑。

比如，哲学家培根就曾经指出：非洲西部和南美东部海岸线的吻合，不可能是偶然的巧合，肯定有着某种原因。

19世纪中叶，地质学家斯尼德尔发现欧洲和北美煤层中的植物化石雷同，他认为，煤层形成时期的石炭纪，欧洲大陆和美洲大陆曾经连接为统一的大陆。

19世纪末，进化论的创立者达尔文的儿子、英国天文学家乔治·达尔文又认为，月球原本是地球上的一部分地壳脱离地球后演变成的，而在月球形成后，地球上的大陆块重新调整了位置，大陆便发生了漂移。

柯彭教授好心地劝魏格纳，不要揽下这项“份外”的课题。因为大陆漂移问题至少涉及到地质、古生物、动物地理和古气候等一系列学科，论证起来，不是那么轻而易举的。

然而，勇于探索的魏格纳决心要把这个问题搞个水落石出，他开始努力地吸取地质学和古生物学知识，从浩如烟海的资料和典籍中收集大陆曾经连接和漂移证据，从各个大洲之间的联系和对比中进行考察和寻索。

魏格纳没有孤立地看待各个局部地区的地质资料，而是从全球或洲际的

范围内加以考察和追踪。

魏格纳想到，如果现在被大洋隔开的大陆从前果真是一个大陆的话，那么，在当时所形成的地层也一定像大陆轮廓一样可以拼接起来，同时，由这些地层褶皱所形成的褶皱山系也必定可以连接起来。

魏格纳首先考察了大西洋两岸的褶皱山系和地层。他发现，大西洋两岸的岩石、地层和褶皱构造确实像搭积木一样可以搭配起来。

如巨大的非洲片麻岩高原和巴西的片麻岩高原遥相对应，二者所含的火成岩和沉积岩，以及褶皱延伸的方法也非常一致。

魏格纳对于这种地层和构造上彼此相接的现象，作了一个比喻。

他说，这就好比一张被撕碎的报纸，如果按其毛边拼接起来，报纸上的印刷文字行列也恰好齐整切合，凭这一点，我们就得承认这两片报纸原来是连在一起的。

魏格纳特别强调，由于相互衔接切合的不只是一个行列，而是有多个行列，这就排除了“偶然”和“巧合”之类的解释，把这一原则应用于大陆，正好为大陆曾经贴合提供了一个有力的证据。

面对大量古生物分布的有趣事实，传统学派认为是垂直运动——陆桥升降所引起，魏格纳则主张可以运用水平运动，即大陆漂移来加以解释。

魏格纳果断地认为，大西洋两岸以及其他一些地区间古生物的亲缘关系，并不是其间有什么“陆桥”存在，而是因为两侧大陆本身曾经直接相连。

也就是说，当时根本就没有什么大西洋、印度洋，到后来大陆破裂并漂移分开，才终于形成现在这样的海陆布局。

魏格纳还强调指出，对于一些大陆上古生物的分布，用大陆漂移说解释比用陆桥说更为确切。

比方说，舌羊齿植物化石在非洲、南美、澳大利亚和印度等地的石炭二叠纪地层中都有发现。而这些地区相距万里，所处气候带也不一样。

因此，即使用陆桥把它们联系起来，仍然很难理解舌羊齿植物在同一时期的分布状况。

大陆漂移说则不仅认为这些大陆曾经连接，而且认为它们之间的距离上并不十分遥远。也就是说，它们在当时曾经汇聚在一起，所处气候带也比较相近。

这样一来，舌羊齿植物化石的分布才得到圆满的解释。

1912年1月6日，在法兰克福召开的地质学会议上，魏格纳首次发表了他的学说。他明确地指出：

“南美洲与大洲原本是相互连结的一块大陆，后来因地壳剧烈变动，导致这块大陆分裂成两片，形成了今日各自独立的两块大陆。”

魏格纳的大陆漂移说发表以后，立即在全世界的地质学界引起了一场轩然大波。有人为之鼓掌喝采，也有人斥之为奇谈怪论，因为从来人们就认为大陆是不动又不变的，大陆会裂开，而且会漂移，这真是太不可思议了。

魏格纳是个不肯轻易认输的人，为了替大陆漂移说寻找冰川学和古气候学的证据，魏格纳进行了横跨格陵兰的考察，从而获得了大量丰富的第一手资料。

1914年夏天，第一次世界大战爆发。魏格纳作为预备役军官被应征入伍。

战场上，到处都是鲜血和尸体。但是，魏格纳的眼前却浮现出一望无际

的大西洋，以及两岸的大陆、欧洲非洲大陆和南美大陆，这些大陆围绕大西洋到达北极……

在战争的空隙，只要一有机会，他就从树上折下一根小树枝，在地上画起来，他画着非洲，画着美洲，他好像看见巴西正好是从非洲分裂散开的。

1915年，魏格纳在一次战斗中身负重伤，差点送了命。魏格纳因此而获准请了长假。他一边养伤，一边写完了研究大陆漂移说的划时代的地质文献《海陆起源》。

在这本书里，魏格纳如同一位博古通今的高级导游，把人们带进“新迪斯尼乐园”，去参观古往今来海陆的迁移变化。

按照魏格纳的描述，在距离今天大约3亿年前的古生代，地球上只有一块完整的大陆，叫做“泛大陆”，周围全部是汪洋大海。

后来，由于天体引力和地球自转离心力的作用，这块“泛大陆”开始分崩离析，犹如浮在水面上的冰块，越漂越远。

从此，美洲和非洲、欧洲分开，中间留下浩瀚的大西洋；非洲的一部分告别了亚洲，在漂移的过程中，其南端略有偏转，渐渐与印巴次大陆脱开，诞生了印度洋。

到了距今大约三百万年前的第四纪初期，地球表面各大陆终于漂移到今天的位置。

魏格纳提出的大陆漂移说，是他多年来苦心研究的科学成果，他进行了多角度、多学科的反复严密的论证。

魏格纳提出的最明显的证据，便是大西洋两岸大陆海岸线的相似性。由于这些大陆的分裂时发生了大规模的玄武岩浆喷射，形成了今天分布在非洲安哥拉和南美巴西的同一个成矿带上。

近年来，有人取大陆架的轮廓用电子计算机测定，得到最佳拟合，偏差很小。

难怪现在有人惊叹，魏格纳是一位卓越的地质诗人，他的大陆漂移学说是震撼世界的不朽的地质之歌。

1880年11月1日，魏格纳出生于德国柏林。他的父亲是福音派新教徒的传教士，当时任一家孤儿院的院长，在当地人的心目中，是个大好人。

小时候的魏格纳，算不上是个聪明绝顶的孩子，但是，他以自己的纯朴、善良、勤奋、好学，赢得人们的一致好评。

稍微能读懂文章的时候，他就迷恋上了探险家的故事。

英国探险家成了他心目中的偶像，特别是约翰·富兰克林为了探索和开辟出一条“西北航道”，最后牺牲在通往北极圈的路途上的事迹，给魏格纳的心灵造成了强烈的震撼。

魏格纳小时候体弱多病，三天两头发烧咳嗽。为了克服这个毛病，他自觉地对自己进行残酷的身体训练。

一年四季，他都坚持用冷水洗脸洗澡。天寒地冻的时候，他咬着牙穿着一件单衣站在雪地里，有时一站就是好几个小时；酷热难当的时候，他总是背着几十斤重的砂袋或大石头到郊外，有时一走就是十几公里。

一遇到下雪天，他都要去练习滑雪。滑雪的路线一旦确定下来，就不管道路怎样崎岖不平，坑坑洼洼，他总是奋力前往，摔倒了再爬起来，直到抵达目的地。

1900年，魏格纳从预科学校毕业后，进入高等院校学习，主攻天文学和

气象学。

1905年，25岁的魏格纳得了天文和气象博士学位。

大学毕业后，魏格纳即致力于高空气象学的研究工作。他曾经奋不顾身地投入高空探测气球的活动。

魏格纳和他的弟弟库特参加了1906年4月的探空气球比赛。当时持续飞行时间的世界记录是35小时，魏格纳兄弟却飞行了52小时，一举刷新了世界纪录。

1906年夏天，魏格纳实现了自己多年以来梦寐以求的理想，他应邀参加丹麦探险队，深入到格陵兰，从事气象和冰河的调查，在这里，他度过了两年艰辛的探险生活。

他还看到，格陵兰有着丰富的地下煤层，但是，格陵兰位于北极圈内，根本没有高大的树木，那么，地下的煤层又是从哪里来的呢？

魏格纳百思不得其解，忽然，两个奇怪的念头又闪现在他的大脑里，莫非北极圈内的陆地是从别处漂移过来的。

从格陵兰返回德国以后，魏格纳成了马尔堡大学的天文和气象学讲师。他的课讲得非常具有吸引力。他常常旁征博引，举一反三，把学生都听得入迷。同时，他开始更加深入地探讨那些令人头痛的大陆漂移的问题。

魏格纳具有顽强的毅力、超群的智力和强壮的体力，他只要认准了一个目标，便穷追到底，百折不挠。年近半百以后，关于大陆漂移的验证问题，仍然像没有还清的帐一样，总是缠绕在他的心头。

1930年4月，魏格纳率领一支探险队第三次深入到冰天雪地的格陵兰进行考察，并顺利抵达了格陵兰西海岸基地。

他们试图重复测量格陵兰的经度，以便从大地测量方面进一步论证大陆漂移。在极为不利的条件下，魏格纳一行从事气象观测，并且利用地震勘探法对格陵兰冰盖的厚度作了探测。

当时，在格陵兰中部的爱斯密特基地里，有两名探险队员准备在基地里度过整个极夜，以便作气象学方面的考察和论证。但是风暴和冰雪使给养运输一再耽搁。

9月21日，魏格纳决定亲自把给养从海岸基地运送到爱斯密特去。

魏格纳一行15个乘着狗拉雪橇在狂风暴雪中艰难行进了近一百英里。这里，气温低达摄氏零下65度。大多数人失去了勇气，不愿意再往前走。

但魏格纳主意已定，最后只剩下了两个追随者，他们又走了大约70多英里，终于胜利抵达了爱斯密特基地。

这时，有一个同伴的双脚已严重冻伤，而继续留在爱斯密特基地，就会增加给养困难，甚至有可能会断顿。

11月1日，魏格纳在爱斯密特基地草草过完了自己的50岁生日以后，决定冒着生命危险返回海岸基地。

11月2日，魏格纳和另外一位同事，乘两辆狗拉雪橇，动身返回海岸基地。

这一天，格陵兰岛上风雪漫天，气温降到摄氏零下40度。魏格纳在极端险恶的环境中前进，每前进一步，都要付出巨大的代价。

连续几个月的极度劳累，魏格纳终于因心力衰竭倒在雪地里，再也没有爬起来。

由于魏格纳和他的同伴迟迟未归，附近的科学考察基地曾试图派飞机前

往搜索。然而，无情的格陵兰冬季使得一切希望都落空了。

直到第二年四月，他的尸体才被搜索队发现，但是，他已被冻得硬如石头，与北极冰河融为一体了。

长空呜咽，风雪哀号，沉痛悼念这位为了验证其大陆漂移学说，而魂断北极的真正的勇士，他去世的时候，才刚刚 51 岁，正当盛年有为之际。

魏格纳教授虽然永远地离开了我们，但是，他那种为了科学，为了真理而上下求索，不怕牺牲的精神，必将永远存留于天地之间。

尽管他曾经聚集了许多关于大陆漂移的有力的证据，但是，他很清楚这一点，如果不能从理论上对漂移的方式、力源等统称为大陆漂移的机制问题作出合理的解释，那么，他的学说还是无法自圆其说的。

魏格纳一直在思考这些问题。

那一天，当他迎着刺骨的寒风，独立在格陵兰岸畔，面对大西洋永不疲倦的不息的浪涛，他陷入了纷乱的思绪中。

他想起了 1912 年 1 月 6 日，当他在法兰克福第一次作了大陆漂移方面的演讲后，心里真像 15 个吊桶打水，七上八下。他坚信自己已经从地质、古生物地理、古气候等方面仔细验证了大陆是否漂移这个问题。

然而，茫茫大地这个庞然大物究竟是以什么样的方式进行了如此长距离的水平位移呢？这个问题长久地萦绕在他的心头。

这时，他无意中抬头，忽然，他看到了在他前方的海面上，出现了一座高大的冰山，正从北冰洋方向，向南缓缓漂流而去。

魏格纳不觉心中一动，大陆，不就像这漂浮着的冰山么？只不过，大陆是浮在有一定粘性的岩浆上罢了。

那么，地球表层以下为什么会具有一定的流动性呢？

魏格纳经过长期的考察和研究，认为这是力在漫长地质年代长期作用的结果。

比方说冰，用锤子稍微一敲就碎了，但是，非常厚的冰层蒙受长期压力的作用，可以呈缓慢的塑性流动状态，这就是冰川。

而地质年代还要漫长得多，时间的因素会起着重大的作用。所以，地球表层以下的物质在力的长期作用下，也有可能发生流变。

经过长期对大地构造的了解和认识，魏格纳认为地壳可以有硅铝层和硅镁层之分。他认为，陆地是硅铝质的，硅镁层伏在硅铝质地块之下，而在大洋底硅镁层是直接出露。

这样一来，魏格纳就认识到了陆高而质轻，洋低而质重。海洋和陆地并不是地表局部和偶然的起伏不平，而是由地壳组成的根本差异引起的。

魏格纳正是基于这一点，从地壳均衡的观点出发批判了陆桥说。在地球表面，陆地因其轻而浮起，所以高踞在上，洋盆则伏卧于下。

很难设想，厚而轻的大陆地壳，会深深地沉没，而转变成本质不同的薄而重的大洋地壳。也就是说，陆桥沉没为洋底是不可能的。

当然，浅海大陆桥从根本上说是大陆地块的组成部分，陆地和浅海之间的相互变迁，或者说数百米幅度的海水进退现象，是完全可能的，它并不牵涉到地壳类型的转化。

所以魏格纳并不反对浅海上陆桥（如北美和西伯利亚间的白令陆桥）升沉的假说。

从地壳均衡学说看来，大陆是漂移的，那么，又是什么样的力推动了大

陆漂移呢？

魏格纳从多如牛毛的大陆漂移运动图景中找出了运动的主导方向，然后从中得出大陆漂移驱动力的方向，最后再对这种方向作用力的力源作出分析。

根据过去对大陆位置的复原，二亿多年前南半球诸大陆会集在南极附近（并分布着广泛的冰川），以后逐渐四分五裂，向北漂移。

魏格纳则因此而看出大陆有一种自极地向赤道漂移的趋势。按照他的看法，印度原先曾以一个长形地带和亚洲大陆相连，当印度离极北移时，与南挤的亚洲大陆对冲，这一长形地带逐渐压缩褶皱，形成了喜马拉雅山系。

至于这种巨大的离极力又是从哪里来的，魏格纳认为，比较重要的就是地球自转所产生的离心力。因为除了两极和赤道以外，地球表面上的任何一点，自转离心力的水平分力都是指向赤道的。

除了离极漂移以外，魏格纳还从地图上看出大陆是明显地向西漂移的。

这特别明显地表现在南美洲和北美洲的西缘，作为漂移着的大陆的前缘，在向西漂移过程中由于受到太平洋底的阻挡，于是褶皱，挤压成高大的科迪勒拉、安第斯山系。

而在巨大陆块的东缘，作为漂移着的大陆的后缘，曾经脱落下一些陆地的碎片，这些落伍的“行者”，在大洋中构成了星罗棋布的岛群。

那么，这个向西漂移的力又是来自何方？

魏格纳认为，这个西漂的力，是来自于太阳和月亮的引力所产生的潮汐摩擦力。他指出，地球自转的速度由于潮汐摩擦而减缓，这种减缓应当对地球表层表现最为明显，从而使地球表层或各大陆相对于地球自转（由西向东）有滞后的趋势，也就是说导致大陆缓缓地向西滑移。

作为新地球观的大胆假设，大陆漂移说以其惊世骇俗的观点打破了一百多年来人们的传统的偏见。

一些颇有头脑的学者，已经预见到了它的伟大意义，认为，“这个理论一经证实，它在思想上引起的革命与哥白尼时代天文学的革命相比拟”。

但是，统治了世界达百年以上的海陆固定学派不肯就此退出历史舞台，他们争相攻击魏格纳的观点，诅咒他是不知天高地厚的狂人，他们还利用自己所把持的刊物和学会对魏格纳及其大陆漂移说发起全面进攻。

但是，真理毕竟永远是真理，它不会因历史的尘封而变成谬误，或黯淡无光，相反，是金子，就总会发光的。

本世纪 60 年代以来，由于古生物学、海洋地质学等学科的迅速发展，魏格纳的大陆漂移说又获得了新的充分的证据。

世界各国的学者们对大陆漂移说重又进行了充分的研究，从而形成了“大陆漂移”、“海底扩张”和“板块构造”的三大理论，揭开了一系列重大的地质奥秘。

大陆漂移说又重新焕发出夺目的光彩。

从 50 年代开始，科学家们就逐步发现，大洋底部并不是理想的盆地或平川，它也像陆地上一样坎坷不平，也有高山、平原、丘陵、盆地等各种各样的地形。

1956 年，美国科学家尤因和希曾首先指出，世界大洋洋底纵贯着一条加续延伸长达 64000 公里的中央海岭体系。

中央海岭又称中洋脊。在大西洋和印度洋它正好位于大洋中部，边坡较

陡，分别称为大西洋中脊和印度洋中脊；在太平洋，海岭偏居大洋东侧，且边坡较缓，通常称为东太平洋海岭。

这条巨大的海底山岭，犹如一条巨龙，蜿蜒曲折，从北冰洋到大西洋、印度洋，直至太平洋，连成一个环绕全球的大洋中脊系统。

在大洋中脊的中央还有一道宽 40 多公里、深 1 至 3 公里的中央裂谷，这里便是火山和地震最为频繁的地带。

人们还出乎意料地发现，海洋沉积层的厚度很小，根据地震探测平均只有 0.5 公里。

如果以每年沉积一毫米厚的沉积速度来计算，只要大洋存在过 10 亿年，就应当有厚达 10 公里的沉积物。

人们还陆续在洋底的基岩崖壁处挖到一些较老的岩石样品，但直到 60 年代开展深海钻探以前，还没有发现过比白垩纪（距今 13500 万年）老的岩石。

从另外一个方面来看，海洋动物的大多数纲和所有的门在早古生代就已经存在，在此后没有能产生出一个新的门，这表明海水的存在无疑已有漫长的历史，海洋必定在前寒武纪就已经存在。

然而，从以上事实看来，洋底的年龄比大陆，甚至比海水本身都要年轻得多。

如果认为大陆和海洋的位置是固定不变的，海底的年龄就应当与大陆一样古老，在洋底还应当累积起非常厚的沉积岩层，但事实却截然相反，这就迫使人们不得不认真考虑洋底和大陆是在移动的了。

60 年代初，美国普林斯顿的海洋地质学家赫斯提出了“海底扩张说”这一新颖的见解。

赫斯是 30 年代的博士研究生，二次世界大战中，他曾经担任过海上运输队中校，在他服役期间，曾乘着潜艇在太平洋底发现过洋底山脉。

二次大战结束以后，他潜心研究海洋地质学，在地幔对流说的基础上，提出了著名的海底扩张说。

赫斯认为，大洋中脊的中央裂谷体系正是地幔物质上升的涌出口，涌出来的地幔物质，沿着大洋中脊不断上升、溢出，然后冷凝为新的海底地壳，并且推动先形成的海底逐渐向两侧对称地扩张。

在不同的海区，海底扩张大致有两种情况，一种情况是扩张着的洋底同时把两侧大陆推开，大陆有如冻结在相邻的海底上，与海底一起向同一方向移动。

这样，随着新海底不断地生长和向两侧扩张，新生的大洋不断张开，两侧的大陆逐渐远离漂开。

像大西洋这样的大洋，在海底扩张的作用下，不到两亿年就可以形成。

所以，大西洋中脊和印度洋中脊的裂谷系，不但是制造海底的场所，实际上也是大陆漂移的发源地。

当洋底扩张到达海沟处，便向下俯冲，重新返回到地幔中去。这时，洋底并不推动相邻大陆向两侧漂移。

像太平洋这样古老的大洋，其洋底处在不断新生、扩张和潜没的过程中，只需两亿年左右，洋底就可以更新一次。

所以，无论是新生的大西洋和印度洋，还是古老的太平洋，它们的洋底地壳都十分年青，不老于中生代。

从1968年，美国第一艘全球航行海洋船“格洛玛·换战者”号起航，经过历时四年的考察，获得了极其丰富翔实的海底资料，为“海底扩张说”提供了直接观察的科学根据。

更为重要的是，这一发现为大陆漂移说提供了“动力源”的解释，魏格纳所期待的“漂移理论中的力源”终于被发现了。

1965年，英国学者威尔逊勾勒出了板块构造的最初轮廓，最先提出了“板块构造学说”。

威尔逊指出，在中脊与中脊、中脊与岛弧（海底），以及岛弧与岛弧之间都可以由转换断层连接起来，中脊、转换断层、岛弧——海沟系这三种构造活动带就好像没有端点，它们连绵不断地从一种活动带转换成另一种活动带，直到最后封住自己的端部。

这样，整个地球表层就被这种首层相连的活动带分割成若干巨大的板块。

1968年6月，法国地球物理学家勒皮雄把板块旋转运动的研究又向前推进了一步。

勒皮雄把全球板块概括为六大板块：欧亚板块、非洲板块、美洲板块、印度洋板块、南极洲板块和太平洋板块。

在这些板块下面有一层很厚的炽热流体，海洋中脊的裂谷就是这个被称为“软流层”的炽热流体不断对流上或的部位，也是板块的分界之一。

浮在软流层上的板块，无论是大陆还是洋底，就像大海中随流漂移的船只一样，向各个方向移动，形成了多板块之间的互相碰撞或俯冲，引起了沧海桑田的海陆变迁。

当两个板块相对撞击时，如果是海洋板块碰到大陆板块，就会插入大陆板块下面；如果相撞的两个都是大陆板块，那就会互相顶撞，发生强烈的挤压，使地层发生褶皱，崛起成为山脉，而这两个板块则通过火山岩浆活动和挤压作用，逐渐合并成一块。

随着地球的演化，有的板块合并在一起，有的板块则分裂开来，分裂以后又向相反方向漂移开去。

这就是大陆漂移学说的理论。

由于板块构造说已发展到全球规模，把大陆和海洋统一在同一系统之下一起探索，所以，它又被称为“新全球构造”理论。

大陆漂移、海底扩张、板块构造，这三个学说的诞生，标志着从魏格纳开始的地球科学的革命终于进入了一个新的历史时期。

李四光的杰出贡献

再说当魏格纳提出了大陆漂移说，并以自己的生命来验证这一学说的时候，在古老的东方中国，也有一位卓越的地质学家，用自己的一生，默默地叩击着地壳运动的秘密大门，为了证明其提出的地质力学理论，足迹遍布中国的山山水水。

这位地质学家，就是中国近代科学先驱人物中的佼佼者——李四光。

李四光，原名李仲揆，1889年10月26日出生在湖北省黄冈县回龙镇下张家湾的一个贫穷的家庭。

他的父亲李卓侯，是一个穷得叮 响的教书先生，挣的钱还不够养活全

家。李四光从小一面在父亲教书的私塾里念书，一面要做许多家务事：挑水、打柴，还要舂米。

但是，这些不但没有妨碍他的学业，反而增大了他艰苦生活、刻苦奋斗的精神，这对他以后从事艰苦的地质事业，有着莫大的好处。

李四光小时候，特别善于思考和发问，遇到搞不懂的事情，他非要刨根问底搞个水落石出不可。

下张家湾附近有一块突兀在平地的大石头，别的孩子看到了就跟没看到似的，李四光却觉得非常奇怪，为什么会有这块大石头呢？它是从哪儿来的呢？它是怎样长成一块大石头的呢？那一天，他缠着父亲问了半天。

14岁的那一天，李四光听说武昌开办官费的高等小学堂，只要学习成绩好都可以去考，便恳求父母借点钱让他去报考。

父亲很支持他，马上把家里的口粮都卖了，又从亲戚那儿借了一点，为他凑足了路费。1902年冬天，他只身到武昌去投考。

在填写武昌高等小学校的报名单的时候，由于心情紧张，把姓名栏填上年龄“十四”了，这可怎么办呢？

由于没有多余的钱再买一张报名单，他急中生智，把“十”改成了“李”，但是“四”字却不好改了，叫“李四”又太难听了，正在焦急的时候，一抬头看到了墙上的横匾“光被四表”，于是，他灵机一动，给自己取名为“四光”。

从此，李仲揆又名李四光。经过考试，他以第一名的成绩考取了武昌第二高等小学堂。

在武昌高等小学堂里，李四光学到了许多在私塾里无法学到的知识，如算术、历史、地理等。他如饥似渴地求知，每次考试都是第一名。

他凭着出众的才学，敢于抗争的勇气，迫使学校当局不得不保送这个穷人的孩子到日本去留学。那是1904年，李四光才15岁。

到了日本后，他选择了造船专业，他希望有朝一日，自己的国家也能拥有一支强大的海军。他刻苦钻研，勤奋学习，学习成绩在班上总是名列前茅。

年仅16岁的李四光是孙中山在日本组建同盟会的第一批会员。孙中山先生“努力向学，蔚为国用”的亲切勉励，成为他日后奋发图强的强大动力。

6年后，李四光以优异的成绩从日本大阪高等工业学校毕业，回国后政府分配他到湖北中等工业学堂任教。

1912年，辛亥革命失败以后，李四光被选为湖北军政府实业部部长，他这时才22岁，他实指望能够为祖国的富强干一番事业了。

可没有过多长时间，孙中山辞去了临时大总统的职务，袁世凯上台执政。李四光一气之下，辞去了实业部部长职务，西去英国，再度留学，先是学采矿，以后又转学地质。

1918年5月，李四光以《中国之地质》这篇论文，获得了自然科学硕士学位。他渴望把所学的知识尽早贡献给祖国，他谢绝了导师谢尔顿要他留下继续深造的建议，1920年初，毅然踏上了归国的旅途。

回国以后，李四光应北京大学校长蔡元培的邀请，在北京大学地质系担任教授，他把满腔的热情都倾注到了他的事业上。

他一面教书，在北大地质系给学生讲岩石学和高等岩石学，带领学生到野外采集标本，观测地质现象。一面又进行科学研究。

李四光最早进行研究的是含煤地层中古代生物演变历史。由于他当时经

常带领学生到河北省南部的六河沟煤矿实习，他深知要想搞清矿产生成规律，一定要弄清地层划分的状况。

由于主要造煤时代是石炭纪，因此，对石炭二叠纪地层中所含的微体古生物 䗴 科化石标本的研究，就成为这项研究的基本工作。特别是对栖居浅海海底的单细胞动物 䗴 的研究更为重要。

䗴 是一种浅海的单细胞动物，形如纺锤，在国外被称为“纺锤虫”，栖居海底。䗴 最初出现于石炭纪早期，广泛分布于世界各地，种属繁衍甚多，到二叠纪末期灭绝。

我国石炭二叠纪地层分布很广，是世界上主要产 䗴 的地区之一。因此，对比研究各种 䗴 化石的形态、特征、确定它们种属演化的关系，是详细划分石炭二叠纪含煤地层不可缺少的一个重要依据。

但是，这种微体古生物的鉴定工作艰巨而细致，先要把标本切成薄片，再磨到十分之几毫米厚，然后用显微镜观察。

李四光通过对大量 䗴 科化石的鉴定，创立了 䗴 科鉴定的十条标准。他自己用这个标准定出了 20 多个新属，并于 1927 年出版了专著《中国北部之 䗴 科》。

由于这项研究所取得的成果，李四光荣获母校伯明翰大学的博士学位。

李四光在研究 䗴 科的同时，还开始了另外一项非常有意义的工作，那就是对第四纪冰川的研究。

地球发展史上曾经有过几次大冰期，那时候，地球上的许多地方被冰雪覆盖着，当天气变暖时，冰雪便融化，这样就形成了冰川，最近的一次冰川是发生在二三百万年前的第四纪，所以称之为第四纪冰川。

1921 年夏春之交，李四光带领学生到河北省邢台沙河县进行野外实习，发现了一些奇怪的石头，它们不像是水冲下来的，石头上又有明显的擦痕，很像冰川条痕石，因此，李四光推测，中国可能存在第四纪冰川。

同年 6 月和 7 月，李四光头顶烈日又到山西大同盆地进行煤田地质调查，又一次发现冰川作用的遗迹。

于是，李四光以这两次观察到的现象为内容，发表了《华北挽近冰川作用的遗迹》的报道，打破了中国近代冰川研究方面的沉寂局面，对外国人认为中国不存在第四纪冰川的观点提出了挑战。

某些外国地学家对此采取了轻蔑和冷漠的态度，大自然的复杂的多样性也确实为寻找更多的证据设置了许多难以克服的困难。然而，李四光没有被困难吓倒。

人们认为中国没有第四纪冰川现象的一个重要原因，是因为这个地区从第三纪直到今天，一直被认为是属于干旱性气候，因此没有冰雪覆盖的可能，也谈不上冰川。

可是，李四光自从找到了冰川条痕石以后，他开始考虑，在漫长的干旱气候中，是否会有间歇性变化呢？为了验证这一点，也为了让更多人能接受这一事实，他决定寻找更多的冰川遗迹。

十年以后，他四处庐山实地考察，冰川的擦痕又一次次地展现在眼前。1936 年 8 月，第四次赴庐山时，他索性把家搬到庐山。

庐山的不同寻常的地貌，特别是牯岭西谷一块巨石矗立在另一巨石上的奇特景象，给了他非常大的启示。

其后，他又作了大量详细周密的调查，不光得出庐山有大量冰川遗迹的结论，而且认为中国第四纪冰川是山谷冰川，并且可以划分为三次冰期。

李四光还亲自到黄山，去进行实地考察。在黄山，他同样获得了冰川作用遗迹的宝贵资料。

1936年9月，李四光发表了《安徽黄山之第四纪冰川现象》的论文，这篇文章和几幅冰川现象的照片，引起了中外学者的注意。

德国地质学教授费斯曼到黄山看罢回来赞道：“这是一个天翻地覆的发现。”李四光数十年的含辛茹苦，第一次得到了世人的承认。

李四光对于中国第四纪冰川的潜心研究，在1937年完稿的《冰期之庐山》中得到全面阐述。

尽管直到今天，关于中国是否存在第四纪冰川，仍然有着激烈的争论，但是，李四光作为一个科学家，开创了我国第四纪冰川的新的学术研究方向。人们不能不叹服炎黄子孙超人的胆识和坚韧不拔的力量。

李四光早年在作地质科学研究时，还发现了另外一个重大的问题：在同一个地质时代里，华北地区以陆相沉积（历史上没有被海水淹过的陆地）为主，间有海相沉积（历史上地层被海水淹过的地区）薄层；华南地区则以海相沉积为主，越往南，海相沉积越厚。

这就说明，在那个时期，海水的进退，南北的差异相当大，南方有海浸的现象，北方则有海退的现象。

为什么在同样一个地质时代，海浸、海退竟然有这么大的差异呢？李四光从此开始对这一现象进行艰苦的探索和研究。

李四光首先就断然否定了当时地质学家所流行的一种说法：地球表面的海水运动是全球性的，要升都升，要降都降。

因为按照这种观点，就无法解释在同一个地质时代里，北方海退、南方海浸的现象。他再翻阅国外的有关资料，发现国外也有类似的现象，以北半球来说，南方海浸，北方海退，海水由两极涌向赤道；而经过若干的时候，又出现相反现象。

于是，李四光提出了自己的观点，海水不但有垂直运动，而且有水平运动。水平运动则是由于地球的自转速度，在漫长的地质时代中，反复发生时快时慢的变化的结果。

1926年，李四光发表了《地球表面形象变迁之主因》的论文，系统地阐述了地球自转速度的变化是引起地球表面形象变迁的主要原因，提出了推动地壳运动的主要力量是在重力控制下地球自转的离心力。

李四光认为，这种离心力不光影响海水的运动，而且影响地壳运动，造成地壳的褶皱、沉降和断裂……

这种把应用力学引入到地质学中，用力学观点解释和研究地壳构造和地壳运动的规律的科学，就是李四光创立的地质力学。

李四光的地质力学理论，为研究地壳运动问题开辟了新的途径，它使地质科学的发展进入了一个新的阶段。

特别值得一提的是，李四光利用他所创立的地质力学原理，在中国寻找石油的伟大贡献。

20年代，美国的美孚石油公司曾经在我国的陕北地区打过油井，因没有能打出石油，因此，美国人就断定中国没有石油。

李四光则根据其地质力学理论，认为：新华夏构造体系沉降带有“可能

揭露有重要经济价值的沉积物”，这个沉积物指的就是石油。

正是因为他的这个观点，所以在 50 年代初，当毛泽东主席和周恩来总理询问我国天然石油的远景如何时，李四光的态度是乐观的，并且建议在全国范围内广泛开展石油地质普查工作。

李四光运用地质力学的理论指导了全国石油地质普查的战略选区工作，对东部油田的发现，作出了重大的贡献。

首先，李四光敢于冲破旧有理论的束缚，驱散了笼罩在中国人心的“中国贫油”论的迷雾，科学地指出了中国有丰富的油气资源。

其次，李四光预测出松辽、华北等面积辽阔、覆盖层厚、很少岩层露头、更缺油气显示的地区的含油远景。

最后，在突破松辽盆地之后，李四光又及时指出要到那些和松辽盆地处于同一大地构造体系的不同段落地区找油的正确方向。

实践证明，这种战略性的指导是很准确的。在以后的几年中，中国在广大地区进行了石油地质普查工作，竟然找到了几百个可能的储油构造。

不久，地质部又根据李四光的意见，提出了“不放弃西北，多搞东部”的方法。李四光和石油部的勘探队一起，终于探明了规模大、产量高的大庆油田。

李四光并没有因此而沾沾自喜，固步自封，他接着又指出：“今后该是我们跳出门坎往南移动的时候了。”在这个理论的指导下，李四光接连在华北、下辽河和江汉等地区发现了油田。

在李四光地质力学理论的指导下，“中国贫油”的帽子被彻底摘掉了，同时，地下水找到了，地势找到了，金刚石成矿带也找到了……

地震一直是地球人的一大心病，它始终在困惑着人类，威胁着人类。李四光对中国地震情况的预报和研究，也作出了自己的应有的贡献。

1967 年，在湖北省间县地震后不久的一个深夜，中南海怀仁堂，国务院正在召开一个紧急会议，会议的议题是：有关方面报告，当天清晨 7 时北京将发生 7 级以上的地震，建议国务院批准同意，立即通知北京居民搬到室外避震。

周总理听取了各个方面的意见之后，便征询李四光的意见，问情况是不是这样紧急，需不需要疏散北京市的居民。

李四光没有立即回答总理的问话，而是拿起电话机，向北京周围的地应力观测站了解情况，然后才回到座位上，态度很明确地对总理说，今晚不要急着发警报。然后又补充了一句，请毛主席放心休息吧！

周总理同意不发警报。第二天，太阳依旧平安地照亮了北京城，人们依旧平静地生活、工作着。李四光的判断证实了。

早在 1965 年 3 月 19 日，经医生诊断，李四光就患了左髂骨总动脉瘤，5 个月后，肿瘤已由 4×6 厘米发展成 7×7 厘米，发展的后果可能会破裂或栓塞，导致死亡。

医生一再叮嘱李四光，不能有过多过重的体力活动。

然而，李四光却是个闲不住的人，他想到，地热资源的开发与利用还没有得到广泛的重谢，地质力学的许多工作还有待于进一步完善，地震预报的探索才刚刚起步，……所以，李四光不顾年高体弱，重病在身，多次爬山涉水深入到地震地质第一线，把自己的全部心血都无私地奉献给了他所热爱的地质事业。

1971年，当他最后一次住进医院的时候，他还对医生说，只要再给我半年的时间，地震预报的探索工作，就会看到结果的。

令人遗憾的是，没有能够等到半年，就在他说了这些话的第二天，即1971年4月29日，他的动脉瘤突然破裂，抢救无效，他永远地离开我们了。

但是，李四光的精神，李四光的追求，将永远鼓舞着我们，为继续验证中国第四纪冰川的存在，寻找中国丰富的地下资源，探索地震发生的成因和规律，而继续去努力，去奋斗，去叩开地壳运动秘密的一道又一道大门。