

No91
L27

1665 ~ 1999

回顾与展望

创 新 革 命

从工业时代到知识经济

主 编	黎懋明
副 主 编	迟 计
	林 千

广东科技出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

创新革命/黎懋明主编.
—广州: 广东科技出版社,
1999. 8
ISBN 7-5359-2338-0

I. 创…
II. 黎…
III. 科学家-成果-创新
IV. N2

CHUANGXIN GEMING

出版发行: 广东科技出版社
(广州市环市东路水荫路 11 号 邮码: 510075)
E-mail: gdkjwb@ns. guangzhou. gb. com. cn
出 版 人: 黄达全
经 销: 广东省新华书店
印 刷: 东莞新丰印刷有限公司
(东莞市凤岗镇天堂围区 邮码: 511751)
规 格: 889mm×1 194mm 1/16 印张 15.25 字数 310 千
版 次: 1999 年 8 月第 1 版
1999 年 8 月第 1 次印刷
印 数: 1~5 000 册
定 价: 100.00 元

如发现因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系调换。



号角的独奏远去
在重大的和声响彻的时候
跋涉着，总在行色匆匆
如同永无归期的一个漫长旅行
孤独确又热情洋溢
创新，领先于无声处的一支浪漫号角

新思维福音

牛顿的墓碑上刻写着,上帝说:“让牛顿降生,使一切变得灿烂光明”



伊萨克·牛顿(1642~1727)是一个值得永远纪念的人

伊萨克·牛顿是17世纪人类最伟大的科学家,他是人类历史上屈指可数的几个科学巨人之一。他在物理学、数学和天文学方面的贡献,都是划时代的。

1642年12月25日,牛顿出生在英国一个叫乌尔斯索普的小村子里,刚出生时几乎夭折。他自幼丧父,与母亲相依为命。1661年,牛顿进入剑桥大学的三一学院学习。

1665年至1667年间,牛顿已在思考引力的问题。流传最广的故事表

达了后人对他的尊敬。故事这样说:一天傍晚,牛顿坐在苹果树下乘凉,一个苹果从树上掉下来。他忽然想到,为什么苹果只向地面落,而不是向天上飞呢?他分析了哥白尼的日心说和开普勒的三定律,进而思考:行星为何绕着太阳而不脱离?行星速度为何离太阳近就快,远就慢?离太阳越远的行星,为何运行周期就越长?牛顿认为它们的根本原因是太阳具有巨大无比的吸引力。

经过一系列的实验、观测和演算,牛顿发现太阳的引力与它巨大的质量密切相关。牛顿进而揭示了宇宙的普遍规律:凡物体都有吸引力;质量越大,吸引力也越大;间距越大,吸引力就越小。这就是经典力学中著名的“万有引力定律”。

根据牛顿的发现,可以测定太阳和行星的质量,确定计算彗星轨道的法则,说明月亮和太阳的引力造成了地球的海洋潮汐现象,并推导出克服地球引力、飞向太阳系和飞出太阳系所需的最低速度,它们分别为7.9千米每秒、11.2千米每秒和16.6千米每秒,并依次命名为第一、第二和第三宇宙速度。这为未来空间运载工具



这是牛顿改进的伽利略望远镜

的最低推力或速度的下限值,提供了精确而权威的科学依据。

牛顿将其一生的成就写在《自然哲学与数学原理》一书中。他发现了物体运动的三大定律,创立了微积分数学。他后来在谈到自己所取得的成就时充满谦虚地说:“如果我比其他人看得远些,那是因为我站在巨人的肩膀上。”

1727年3月20日凌晨,牛顿久病不治去世。据说在生命即将停止的时候,他的心情坦荡而平静。英国诗人波普为他写的碑铭说:“自然和自然的规律,都藏在黑暗的夜晚;上帝说:‘让牛顿降生,使一切变得灿烂光明’”。

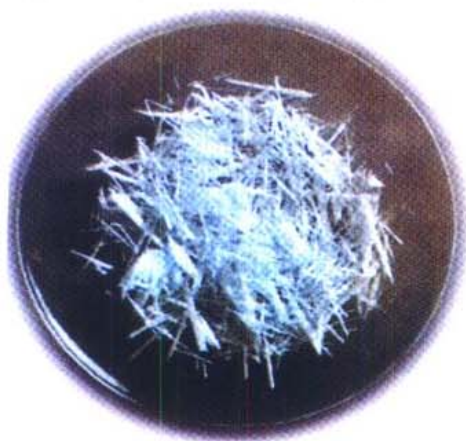


出生于1656年的著名天文学家、英国人埃德蒙·哈雷,运用牛顿万有引力定律推算出一颗彗星的轨道根数,它就是每隔75年或76年出现一次的哈雷彗星。图为哈雷彗星观测图片

弗雷德里希·维勒第一次人工合成化合物,推动化学工业发展



弗雷德里希·维勒(1800~1882)



图为尿素晶体

1828年,德国化学家弗雷德里希·维勒通过加热氰酸铵得到了尿素,这是人工合成的第一个天然有机化合物。这是一件了不起的事件。它引起了人们用化学方法制造天然产物的极大兴趣。正是有了这个创造,人类在20世纪发展了强大的化学工业。

在维勒合成尿素之后,1845年,库柏合成了醋酸。1845年,柏塞罗合成了油脂。

1856年,英国的年仅18岁的柏琴在试图合成治疗疟疾的药物喹啉时,十分意外地得到了一种非常漂亮的紫色染料苯胺紫。从此,开创了人工合成染料的时代。



这是弗雷德里希·维勒的试验室,他于1836~1882年在这里工作

1840年医生迈尔和科学家焦耳、赫尔姆霍茨发现了能量守恒定律

德国医生迈尔曾经于1840年赴爪哇岛旅游,发现一个有趣的现象,从当地人静脉中抽出的血液颜色和动脉血几乎一样,是鲜红的而不是通常的暗红色。他受到兰福特关于“热是一种能量”的启发,于是猜想,这是因为热带地区气温高,因此几乎不需要利用血液中的养分来维持体温,这样动脉血和静脉血的颜色就没有什么变化了呢?

为了证实这个想法,迈尔做了不少试验。他终于得出了一个结论:“所有物体所具有的与某种变化有关的机械能和内能的总和,总是保持恒定的值。”这个论点成为“能量守恒定律”的基本内容。

在迈尔进行实验的同时,著名的

物理学家焦耳也在研究机械能转换成热能的问题。他也发现,虽然物体的机械能可以转换成热能,但能量的总和仍然保持恒定。

为了证实自己的发现,焦耳还制造了一个测定能量的装置,用来确定机械能与热能之间转换的准确比率。在这个装置中,他使一个叶轮在盛有水的容器中旋转,用来产生热量。

焦耳从1842年到1847年进行实验,详细研究和证明了机械能和热能之间的转换关系。

在1847年,德国科学家赫尔姆霍茨也发表了与迈尔和焦耳两人的观点一致的论文,说明能量守恒这一规律。

能量守恒定律是著名的热力学第一定律,它为能源的转化奠定了理论基础。



朱利叶斯·罗伯特·迈尔(1814~1878)

法国化学家巴斯德和德国细菌学家科赫发现了病菌致病的秘密

法国化学家巴斯德出身寒微,是个制革工人的儿子,未受过多少正规教育,但他在研究中取得许多划时代的发现。他首先发现葡萄酒发酵的原因是由微生物所致。后来,他又转入对传染病的研究,终于发现疾病与微生物和病原菌之间的关系,从而揭示了病菌是疾病和死亡的主要原因。他在19世纪的这一发现,奠定了灭菌法和无菌法的科学基础。“灭菌法”指消灭已经存在的病菌。“无菌法”则是预防手术切口或人体其他部位和医疗用具受到病菌侵袭的方法。

19世纪时,一般人认为,酒和醋发酵、牛奶变酸,都是化学作用。1860年,巴斯德指出,这些液体一经煮沸,除非接触到空气,否则不会变坏,由此证明了变坏是微生物引起的。1862年,巴斯德发现把牛奶加热到70℃,就不会破坏原来的味道,却可杀死其中所有细菌。经这样处理后,牛奶可保存几天也不会发酸。这种加热法,称为巴斯德灭菌法,后来证实此法还

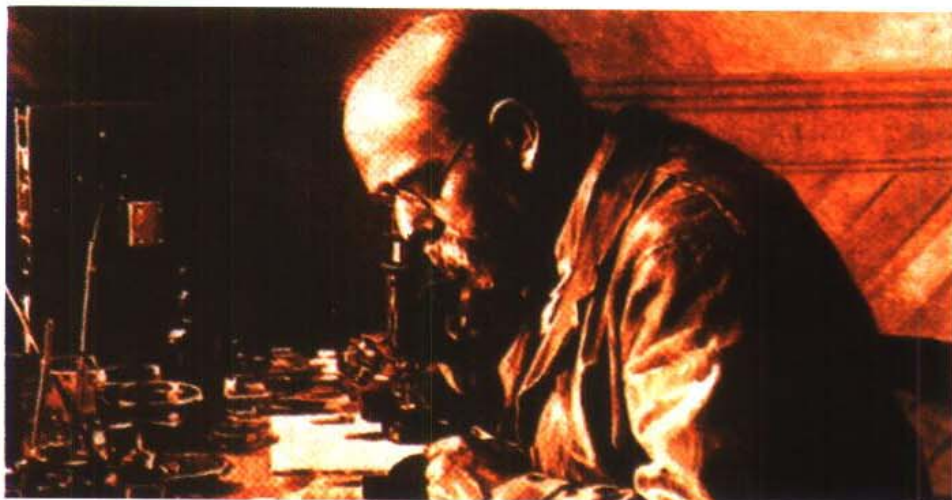


巴斯德(1822~1895)在实验室研究微生物与发酵的关系,证明了细菌致病

能杀死结核菌和布鲁氏菌,这两种病菌是由带病乳牛的奶广泛传播的。

德国的细菌学家科赫是另一位

然后放在钟罩内培养,以防止其他杂菌污染,待一个细菌长成一团细菌(菌落)后,再把每个菌落分别转移到固体培养基上,这样分离纯种方便多了。科赫的助手海斯的夫人建议科赫用琼脂代替明胶,并且取得成功,科赫的另一名助手彼德立发明了玻璃双重皿,用这种双重皿代替玻璃平板,操作更方便,又可防止污染。细菌纯种分离技术的建立,开创了寻找多种病原微生物的黄金时代。科赫等在1882年用自己创造的技术分离出一种引起炭疽病及肺结核的杆菌,1884年,他又分离出引起霍乱的细菌。

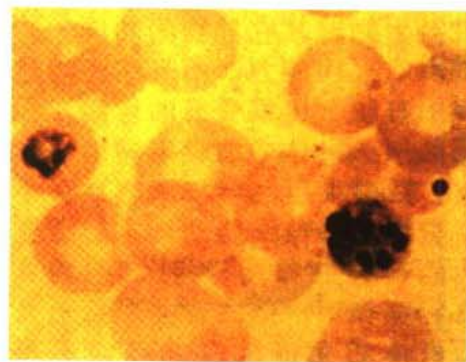


科赫在用显微镜观察各种致病细菌,他的纯种分离技术为人类的健康作出巨大贡献

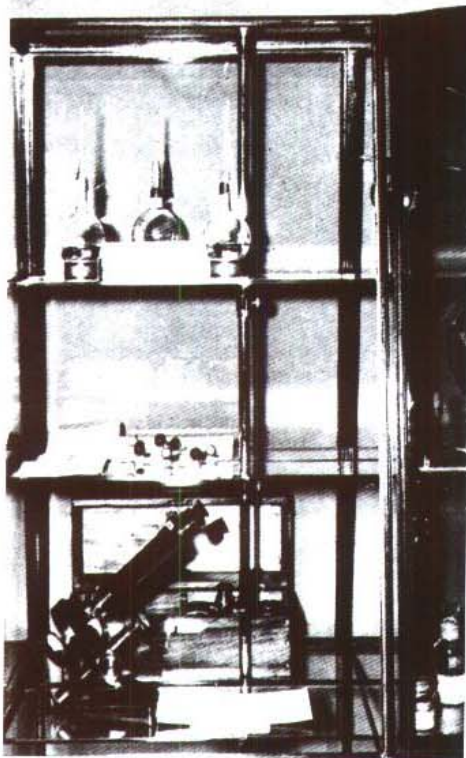
奠定了细菌致病学说的科学家,他首先证明了一种疾病是由一种特定的病菌所致,并发现了几种致病的细菌。科赫还发明了细菌培养基,用于细菌研究。为了研究引起不同疾病的病原菌,揭开在自然条件下杂居混生的各种微生物的秘密,必须把细菌一一分离出来,这就是纯种分离技术。

1872年,施罗脱创造了用马铃薯块、淀粉糊等固体培养基分离细菌纯种的方法。1881年,科赫找到了一种透明的固体培养材料——营养明胶。科赫把加热的营养明胶倒在经过灭菌的玻璃片上,用一根针挑取菌种在玻璃片上已凝固了的明胶上划线,

1883年,德国病理学家克莱布斯根据科赫的方法也分离出了白喉病菌。由于科赫创造的方法,使许多病原菌一一被发现,科赫因此于1905年荣获诺贝尔医学与生理学奖。



显微镜下观察到的疟原虫正在破坏红血球



巴斯德曾经用过的显微镜和实验用具

1865 年英国医生李斯特在外科手术中,创造性地实施了灭菌消毒



英国外科医生李斯特创造性地在外科手术中采用了消毒措施

1865 年前后, 英国外科医生李斯特在格拉斯哥大学任外科教授。当时, 格拉斯哥皇家医院和别的医院一样, 动过大手术的病人接近一半都会由于感染所谓“医院病”而死亡。医院内的卫生欠佳, 外科器具不够清洁, 医生动手术前身着的外袍污秽不堪, 以致细菌滋生, 病人的手术切口极易感染。这就是“医院病”的由来。可是, 当时并没有人想到“医院病”是病菌传染所致, 人们习惯地认为空气中有些东西引致切口化脓。大多数人认为罪魁祸首是一种气体。

有一天, 李斯特与格拉斯哥大学化学教授安德逊谈论自己的想法, 安德逊教授建议他看看巴斯德不久前

发表的论文。李斯特看后, 立即认识到病原菌学说可以解释手术切口腐烂和复合骨折(骨折兼有外表皮肤创伤)化脓的现象。

李斯特决定用石炭酸试试。石炭酸是煤焦油产品, 几年前才由曼彻斯特一位化学家提炼出来。石炭酸有强烈的气味, 当时用作防腐剂。那时伤寒和白喉极其流行, 大家都认为是下水道的臭气所致。下水道排出的水流到田野, 附近牲口也纷纷病倒。1864 年, 喀莱尔市把大量粗制石炭酸倒入臭气熏天的沟渠和下水道中, 水便不再发臭, 牲口的疾病和流行疫症也就消失了。

1865 年 3 月, 李斯特在一次为病人治疗复合骨折时, 使用一种石炭酸敷料, 可是没有成效。5 个月之后, 一名 11 岁男孩被马车辗伤, 左胫骨折断兼有伤口, 送到格拉斯哥皇家医院后, 李斯特为他清洗骨折伤口的血迹和泥沙, 然后用浸过石炭酸的绒布彻底拭抹, 接着用这种绒布包裹伤口。6 个星期以后, 这名男孩的伤口和骨折愈合的很好, 可以走动, 出院时并无感染迹象。

尽管李斯特的新方法非常成功, 还是不断遭到抨击。也在伦敦英皇学院医院任职的外科医生伍德认为, 用石炭酸或高温给器具消毒是“痴人说梦”。1877 年的某天, 李斯特和伍德



自李斯特首次采用手术消毒后, 消毒和灭菌已成为现代医学的一个基本特征。图为一次甲状腺肿瘤的切除手术



这幅画表现了李斯特第一次将苯酚作为防腐剂用在外科手术中, 左边的凳子上的酚雾可产生防腐作用

发生了公开冲突。当天, 医院来了一名大腿长肿瘤的病人, 主诊的伍德医生拒绝为他截断下肢, 认为病人已经没有希望, 还说: “5 天之内, 他会中毒身亡”。李斯特于是接手诊治这名病人, 为他做了截肢手术。5 天之后, 伍德走进病房时, 李斯特正为病人拆除消毒敷料, 病人毫无中毒的迹象。伍德于是握着李斯特的的手说: “我下次手术时, 希望你指导我使用你的方法。”两位医生从此成为至交。

此后, 更多复合骨折采用同样的方法护理, 其他外科手术也采用石炭酸清洗皮肤以及洗涤伤口。李斯特甚至采用石炭酸喷雾剂喷在手术台四周。他的首批研究成果在 1867 年出版, 虽然有人反对, 但是他创造的灭菌法很快得到广泛应用。李斯特因此赢得举世赞誉, 还在 1897 年获封为贵族, 成为第一位晋身上议院的英国外科医生。由于李斯特, 人类从此免除了手术中因感染死亡的痛苦。



19 世纪欧洲一位受人尊敬的外科医生 D·H·阿格纽博士, 正在做一次肿瘤切除手术, 这幅画表现了他为医生们示范的场景, 此画作于 1889 年

门捷列夫发明了元素周期表,他预言了15种以上未知元素的存在

门捷列夫是19世纪俄罗斯的化学家。在20年间,他始终研究各种化学元素的特性和共性。1869年发生了具有深刻历史意义的一件大事:门捷列夫总结出已知化学元素的周期变化规律,并发明了著名的化学元素周期表。元素周期表揭示了这样一个十分重要又特别有趣的规律:元素的性质,随着原子序数的增加呈现周期性的变化,但是这种变化又不是简单的重复。门捷列夫根据这个规律,不但纠正了一些错误的原子量,还先后预言了15种以上未知元素的存在,其中3种元素,在门捷列夫生前就已经被发现了。1875年,法国化学家布

瓦博德兰发现一种待填补的元素,命名为镓。这种元素的一切性质都和门捷列夫预言的一样,只是相对密度不同。门捷列夫为此写信给巴黎科学院,指出镓的相对密度是5.9而不是4.7。但是,门捷列夫并没有见过镓。这使布瓦博德兰非常吃惊。这位法国科学家设法提纯了这种元素,并重新测量,结果证实了门捷列夫的预言,镓的相对密度确实是5.9。

在1869年那个时代,人类事实上已经发现了63种化学元素。门捷列夫把它们全部列入周期表中,第一次使化学元素系统化,这对人类知识是个极大的丰富。



著名化学家门捷列夫(1834~1907),他为了丰富人类的知识而努力毕生

达尔文于1871年发表生物进化论,第一次科学解释生物进化过程



这是1855年时的查理·罗伯特·达尔文

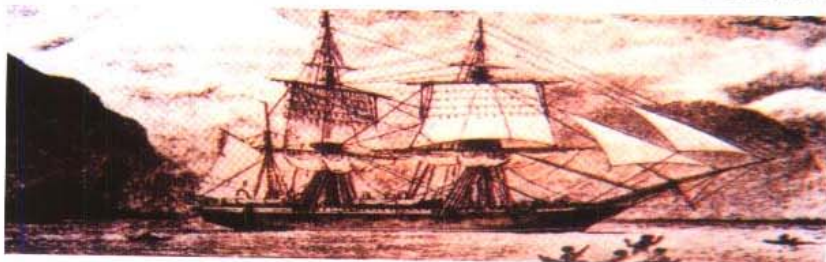
地球上生存着几百万种动物和植物。这么多的生物,它们是从哪儿来的呢?有人说,是上帝创造的;有人说,是天生就有的;也有人说,是逐步进化发展而来的。自古以来众说纷纭。19世纪英国伟大的博物学家达尔文(1809~1882),第一次正确回答了这个问题。达尔文认为:生物是从简单到复杂、从低级到高级逐步发展而来的。生物在进化过程中,不断地进行着生存斗争,这就是自然选择。这一进化理论虽说不够完善,但它第一次科学地解释了自然界中生物的进化发展过程。这个进化论理论被称19世纪自然科学的三大发现之一。

达尔文年轻时喜欢采集植物,观

察动物。博物学是当时自然科学的总称。达尔文在剑桥大学获得学位后不久,恰好有条英国皇家海洋调查船“猎犬”号要出发环游世界,达尔文申请在“猎犬”号上当一名博物学者,随船考察。达尔文在这艘船上生活了将近5年之久。每航行到一个地方,他就尽量采集岩石、植物和动物的标本,还写了许多笔记。达尔文时代以前,人们认为物种是不变的,各个物种间互不关联,彼此没有血统关系。而达尔文在对大量生物现象考察之后认为,物种是可变的,而且不同的物种有共同的祖先。达尔文得出了这样的结论:某个物种只要条件比其他物种优越,哪怕是略见优越,也会有很好的机会生存下来,并且繁殖后代。这就是著名的“自然选择”理论;生物间的生存斗争,生物与环境的斗

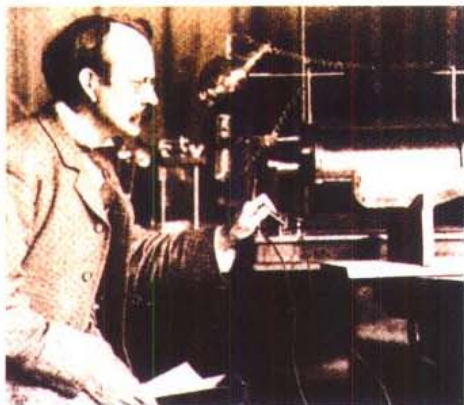
争,最终的结果一定是强者或是适应者继续生存,这叫做“适者生存”,它是“自然选择”理论的精髓。

动物和人有很大差别。但是达尔文认为:人类起源于“某些原始细胞”,后来逐渐进化,变成了鱼、两栖动物、哺乳动物,再经过进化变成古代的类人猿,后来又进化成今天的人类。不过整个进化是缓慢的,而且是若断若续的。达尔文指出,人类的悠久家史并不“高贵”,但也并没有理由感到羞耻,因为世界上任何生物都是由低级到高级发展而来的。达尔文的伟大著作《物种起源》于1859年出版,他指出:生命只有一种祖先,因为生命都起源于一个原始细胞的开端。1871年,达尔文又出版了《人类的由来》,提出人是由低等动物渐次演变后,由类人猿进化而来的。



达尔文乘坐的“猎犬”号海洋调查船,经过火地岛附近的比格尔水道

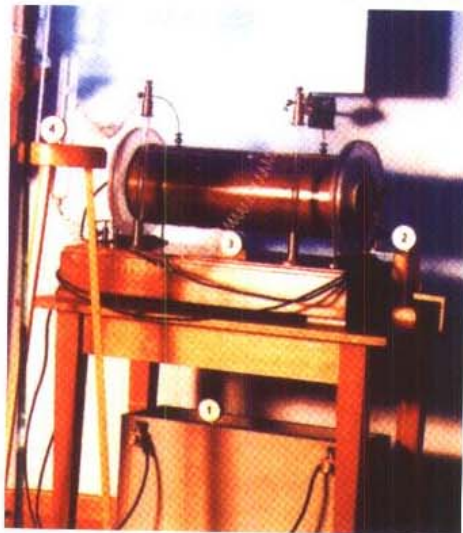
汤姆生发现电子, 打开现代物理研究之门, 人类的知识产生飞跃



约瑟夫·约翰·汤姆生(1856~1940)研究阴极射线时使用的设备

英国著名物理学家约翰·汤姆生于1866年开始进行气体放电实验。当时物理学界对阴极射线到底是波还是粒子争论不休,这是一个富有挑战性的实验题目,汤姆生在这个实验上开始了他探索原子世界的历程。他与其他青年物理学家一起,研究为什么气体在X射线照射下会变成电的导体。汤姆生推测,这种导电性,可能是由于在X射线的作用下,产生了某种带正电的和带负电的微粒所引起的。他甚至认为:这些带电的微粒可能就是想象中原子的一部分。不过,这种想法在当时并不能被接受。

汤姆生利用电场和磁场来测量



汤姆生富于创造的想像使人类的认知前进一大步

这种带电粒子流的偏转程度,以推测粒子的质量。粒子愈重,愈不易被偏折;磁场愈强,粒子被偏折愈厉害。测量这些粒子被偏折的程度和磁场强度,就能间接地测出它们的质量,就像要测定子弹的质量(铁子弹),可以在一个大磁铁附近发射子弹,子弹受磁场的作用会偏离靶心,然后根据子弹偏离靶心距离和磁场强度大小推知子弹质量多大。

1897年,汤姆生根据实验指出,阴极射线是由速度很高(10万千米每秒)的带负电的粒子组成的。起初称为“粒子”,后来借用了以前人们对电荷最小单位的命名,称之为“电子”。

约翰·汤姆生的父亲是一位出版商。但他没有继承父业。他在童年时,有人曾经送过他一个显微镜,正是这个显微镜,吸引他走上了研究自然科学的道路。

约翰·汤姆生具有与众不同的气质,他是一位名副其实的实验科学家。但是他的双手却远不是人们想象的那样灵巧,他的妻子甚至不敢让他在墙上钉一个钉子,因为他拿锤子敲击的话,锤子打着的很可能不是钉子,而是他的手指。他的许多实验设备都是由他的助手埃弗雷特准备的,他只是亲手测试数据,尽管他的手相当笨拙,但是同行们丝毫不怀疑他是最优秀的实验科学家。他对实验仪器有一种特殊的敏感,如果哪台仪器发生故障,有时,他只需瞟上一眼,就能准确说出毛病所在,并能讲出正确的修理方法。他平时沉默无语,但他在某些宴会上又能妙语连珠,令人忍俊不禁,仿佛是一位幽默的演讲家。他可以和一位养花专家谈论各种花卉的种植技术,旁听的人会认为他是园艺师,而实际上,他只看别人种草养花,自己从不亲手操作。另外,他还是一个超级球迷,他不仅熟悉当时的网



著名的英国卡文迪许实验室在20世纪初时的面貌,汤姆生曾是这里的实验室主任。由于它集中了一大批最优秀的科学家,这里被称为“天才的幼儿园”

球和足球明星的情况,而且能说出三四十年来球星的业绩。在这方面,他在一个职业教练面前也有发言权,而他自己充其量只能在足球场上充当虚张声势的守门员。

电子成为人类认识的第一个基本粒子。电子的发现打开了现代物理学研究的大门,这使人们认识到,原子也存在着内部结构,原子并不是物质组成的最小单位。自此,人类对物质世界的探索进入一个全新的时代。

一夜之间轰动世界的发现,人类第一张 X 光照片:伦琴夫人的左手

德国物理学家伦琴致力于研究阴极射线所引起的荧光现象。1895年,他在研究高真空放电管时,意外地发现放在距离放电管两米远的、涂有铂氰化钡的屏也发出荧光,当放电管停止放电时荧光也随之消失。这说明屏上的荧光是由放电管引起的。但是,当时已知阴极射线只能穿透几厘米的空气,伦琴由此推断,导致屏上产生荧光的不是阴极射线所为。在进一步的试验中,他又把屏移得更加远离放电管,还用黑纸把放电管包起来,可是,屏上依然有荧光产生。于是,他把这种引起奇异现象的未知射线称作 X 射线。后来,伦琴又通过一系列实验证明,这种特殊的射线具有不同于阴极射线的许多新的性质,比如 X 射线不能被磁场所偏转,它不仅可以使密封的底片感光,还可以穿过薄金属片,甚至在照片上能显示出衣服里的钱币或手掌的骨骼。

伦琴夫人对于丈夫发现的神秘射线既好奇又不相信,伦琴就让夫人

把手放在射线前拍了一张照片,这就是历史上第一张 X 光照片。不过,伦琴夫人想象不出一张照片会使人感到可怕:当她看清丈夫冲洗出来的底片后,“啊”的一声,吓得倒退几步,眼前的情景就像丈夫掌握了一种妖术,竟把一只活生生的人手变成了一个骷髅。

伦琴夫人左手的 X 光照片,几乎是一夜之间在全世界科学家中引起巨大的轰动,掀起了研究 X 射线的全球性的浪潮,世界各地的物理学家们,一旦读到伦琴的报告,便迫不及待地跑进实验室重复这个实验。

从此,用 X 光照相成为医生诊病的绝技。X 光还受到许多显贵绅士的青睐,很快成为一种新的娱乐工具。绅士们穿着名贵的礼服,也能看见骨骼系统和内脏器官,甚至还能看见皮夹子里的硬币。不过,人们后来知道 X 光对人体细胞有杀伤作用时,就再没有人通过 X 光去观赏自己的骨骼了。X 射线的发现,打破了 19 世纪末



这就是曾经令自己妻子毛骨悚然的威廉·康拉德·伦琴(1845~1923)

物理学家们自认的对于世界已经完全把握的观念,提醒人们物质世界仍然存在着许多未知领域;同时,X 射线揭开了现代物理学革命的序幕。



曾经令世界激动不已的第一幅 X 光照片

居里夫妇对放射性物质的研究与发现,为产业发展作出巨大贡献

玛丽·居里的博士论文题目选择的是放射性物质研究,她不同意贝可勒尔认为只有铀才具备天然放射性的结论,她认为还存在其他具有放射性的物质。是她首先提出了“放射性”这一概念。1898年7月,她和丈夫在铀矿渣中发现了一种放射性新元素,并命名为钋。

1889年末,他们夫妇又找到一种放射性更强的、常与钍伴生而化学性质近似的新元素——镭。“镭”的英文名称来自拉丁文“光线”一词。这是一种前所未闻的元素,它的放射性强到令人难以置信的程度。如果拿铀的放射性与它相比,几乎就像昏暗的烛光与耀眼的阳光相比一样。镭是铀放射强度的200万倍。不过,当时发现的镭是存在于沥青铀矿和铜铀云母中的,因此许多人对这一发现持有怀疑态度。为了提取纯镭,居里夫妇用了4年时间,在制造玻璃的废渣中,提炼出了十分之一克纯氯化镭。

镭的发现,给科学家带来新的难题,1克镭每小时可连续释放833.17焦耳,这种释放似乎可以一直持续下去,就像一杯水可以永远流淌不息,这是当时人们无法理解的。对这一现象,居里夫人提出了两种假设予以解释:第一种假设:放射性物质从外界摄取能量并加以释放,因此这种放射是二次辐射。空间不断被穿透性很强的射线穿透,在穿透过程中,被一定的物质所捕获。第二种假设:放射性物质释放的能量出自物质本身。因此,放射性物质处在变化当中,它们缓慢地逐渐衰变,尽管某些物质的状态在表面上是不变的。

在本世纪初期,判断物质是否有放射性射线,采用的是照相方法,但效果很不理想。给放射性较弱的物质照相时,在黑纸包的底片上即使照射一个星期,也只能看到一些似是而非的星点。居里夫人设想制造一件仪

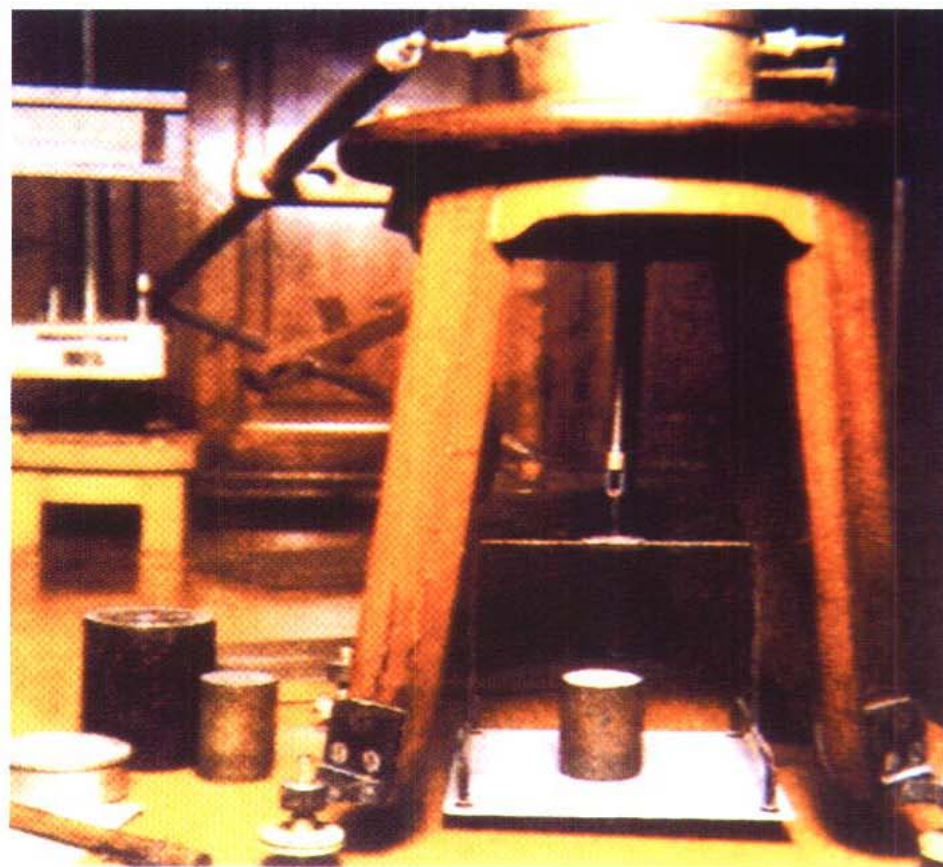


居里夫人(1867~1934)为科学进步而献身的精神赢得世界科学界的一致赞扬

器,随时可以像魔镜一样探测出神秘的射线。比埃尔·居里从铀射线的基本特性出发,制造出第一部射线探测

仪。这个探测器由电池、开关、超灵敏电流计、电容器等部分构成。电容由两块平行的金属板组成。当把放射性物质放在金属板上时,射线使电容极板间的空气分子电离。这样,正负离子便在电场力的作用下,向两极板运动,电路中的电荷得以移动,从而形成电流,使电流计指针偏转。放射线性强,则指针偏转大,放射性弱,则指针偏转小,如果物质不放出射线,无电荷移动,指针也就安然不动。这个仪器看起来并不复杂,但它却是居里夫妇在原子物理发展道路上的又一块丰碑。

1934年,居里夫人的女儿和女婿约里奥·居里夫妇,在研究用 α 粒子的时候,发现了人造放射性。由此开创了放射性应用的一系列学科,尤其是在医学和医疗技术上,开辟了一个崭新的天地。



居里夫妇制造的、造价低廉的放射性检测仪

普朗克提出具有革命意义的量子论,爱因斯坦成功运用这一理论

普朗克在 1900 年第一个提出了量子论,他是 20 世纪最杰出的物理学家之一。他生于德国基尔市,在他漫长的一生中,大部分时间在德国的大学中讲授数学和物理学。

Quantum(量子)是一个拉丁语词,意思是问:“有多少?”要求答复:“有这么多。”普朗克的量子论是以这样一个思想作为基础的,即能量是以各含“多少”能量的粒子或粒子束的形式来传导的。量子的另外一种解释是应当把能量比作是从一架机关枪中射出的一连串子弹,而不把它比作是从水管中喷射出的持续不断的水流。德谟克里特和道尔顿的老式的原子学说,就把能量的量子看作是不可分的。普朗克在研究热物体的辐射热能在各波长上的分布问题时发现,在某种理想条件下,此能量是按某种特征方式分布的。普朗克证明,只有假

设物体是以离散包或离散方式发射电磁辐射,才能对这些特征方式作出说明。

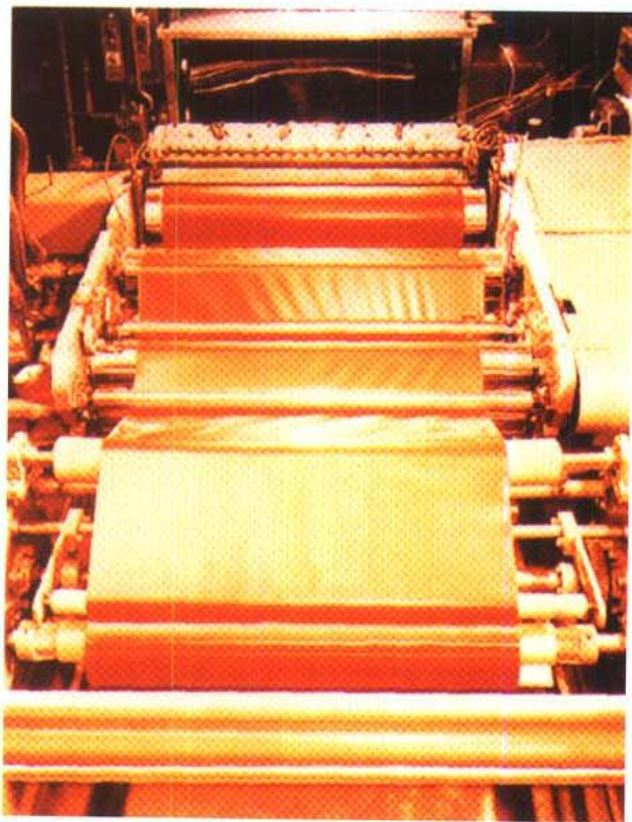
量子论的诞生是对经典物理学的一场革命。17 世纪德国哲学家和教育家莱布尼兹说过“自然界无跳跃”,对这个论断谁也没有表示过怀疑。普朗克的理论却打破了能量的辐射是连续的这一传统经典物理学的观点。所以在量子论提出的最初几年里,物理学界的反应是极冷淡的。人们只承认那个与实验一致的辐射公式,而不承认普朗克的量子假说。而普朗克本人对量子假说产生的革命后果也始料不及,一有机会便想退到古典立场,直到十几年后,他才放弃了倒退的念头。

后来,普朗克在《科学自传》中懊悔地说:“我企图无论如何都得将作用量子列入经典物理理论范畴里,结

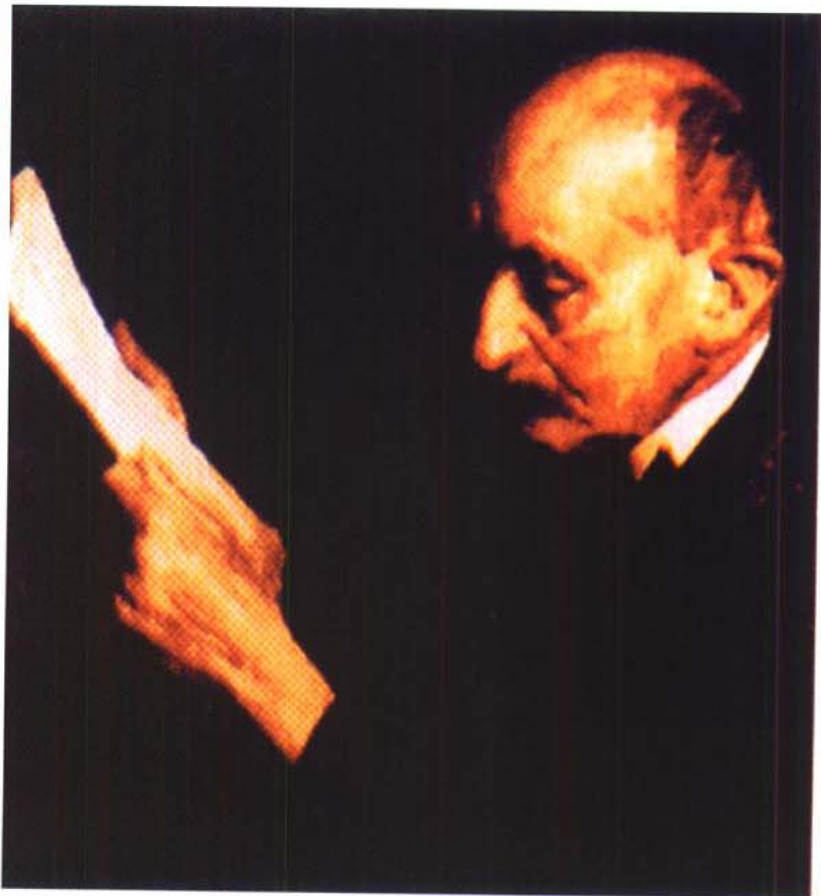
果是枉费心血”,“一些同行在这里面看出有一种悲剧性存在。”

当普朗克在量子论道路上犹豫徘徊的时候,爱因斯坦第一个运用量子概念,提出了光量子假说,成功地解释了光电效应。1905 年爱因斯坦写了《关于光产生和转化的一个启发性观点》。在这篇著名的论文中,爱因斯坦不满足普朗克把能量不连续性只局限于辐射的发射和吸收过程,他指出:即使在空间传播的过程中,辐射也是不连续的,是由不可分割的能量子组成,这种能量子就是“光量子”。

1906 年爱因斯坦又把量子概念推广到辐射领域之外,1912 年又把量子概念用于光化学现象,建立了光化学的理论基础。爱因斯坦对量子论的发展,使物理学家们认识到它的重要性,并为物理学界所公认。

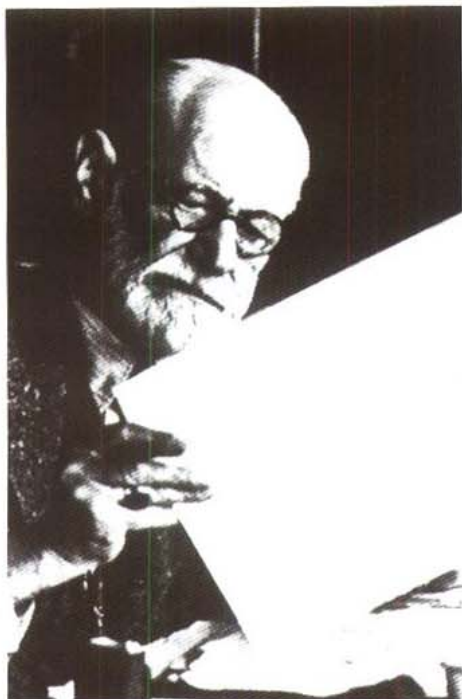


上图:量子力学对化学工业产生极大的影响。量子化学的建立使化学工业在 20 世纪获得迅猛的发展。图为聚丙烯生产线



右图:马克斯·卡尔·恩斯特·路德维希·普朗克(1858~1947)

精神分析学创始者奥地利人弗洛伊德的学说影响 20 世纪诸多学科



西格蒙德·弗洛伊德(1856~1939)被认为是 20 世纪最具影响力的思想家、科学家

西格蒙德·弗洛伊德是奥地利精神病医生、著名心理学家，1856 年，出生在一个犹太商人的家庭，1873 年，进入维也纳大学学习，1881 年，获得医学博士学位，后来当了精神病医生并到法国留学。

在长期的医疗实践中，弗洛伊德发现精神病人的无意识中有一种本

能的冲动，这种冲动常遭受意识的压抑。他认为，这就是许多精神病人致病的原因。他采取催眠法和心理疏导的方法，诱使病人把内心不愉快的经历或事件尽情吐露。然后进一步分析这些材料，找出病根。这就是所谓精神分析法。在此基础上，弗洛伊德把自己的理论用于解释各种心理现象和社会现象。例如，解释梦的问题，他认为梦是一种欲望的满足等等。这就构成了一个重要的心理学学派，即精神分析学派。弗洛伊德正是该学派的创始人。

精神分析学派也称心理分析学派。这个学派确定的心理学研究对象是无意识。它认为，每一种心理过程最初都是受无意识支配，后来在一定条件下，可以经潜意识进入意识领域，但是，有意识的精神过程是有限的。弗洛伊德认为：人所表现的任何活动，包括有意识的和无意识的，都受一定的动机所支配，并指向一定的目的。根据他的动机理论，他认为人格的内容是由三部分组成，即“伊德”、“自我”和“超我”。伊德是由本能的冲动所构成，它追求的是“快乐原则”；自我是现实化了的本能，在现实指导下它受到约束；超我是道德化了



弗洛伊德和他的妻子

的自我，这是人格的最高层，是文明象征的表现。弗洛伊德对心理的研究主要是通过自由联想法让被测试人陈述自己的心理内容，进行心理分析。在研究中他发现梦是隐藏人的真实心理活动的特殊表现形式。

1900 年西格蒙德·弗洛伊德出版了闻名于世的代表作《梦的解析》。

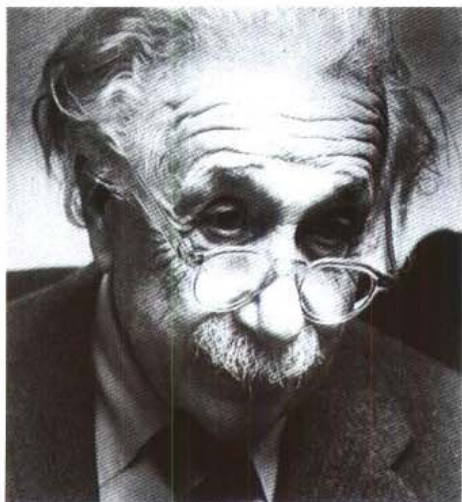


这是 1909 拍摄的一张照片，图上人物都是首先使用精神分析法治疗精神病人的先驱者。前排左边拄杖者即弗洛伊德，在他的努力下，人的精神障碍开始被认为是需要关怀和同情的



精神病患者常把自己的梦境画下来，实际上这正是在释放其内心的压力

伟大的物理学家阿尔伯特·爱因斯坦,运用“相对论”奠定新宇宙观



阿尔伯特·爱因斯坦(1879~1955)的“相对论”理论引起了古典物理学的一场革命



爱因斯坦的伟大发现大大拓展了人类的视野,使我们看到了过去不曾看到的、宇宙中的宏伟景观

阿尔伯特·爱因斯坦于1879年3月14日在德国阿尔姆出生。他3岁开始讲话,9岁时口齿仍不清楚,1894年,他还被慕尼黑中学勒令退学。1896年,爱因斯坦放弃德国国籍并于1901年获得瑞士国籍。1896年,他曾进入苏黎世瑞士联邦理工学院,但未取得学位。

1905年,爱因斯坦在《物理学年鉴》上共发表了4篇论文,它们成为指导20世纪物理学研究方向的重要著作。第一篇论文是《由分子运动论平衡态液体中悬浮微粒的运动》,这是探讨物理学上的“布朗运动”的。第二篇论文是《关于光的产生和转化的一个启发性观点》,这是讨论



爱因斯坦辞世以后,有研究者披露,由于他创建统一场理论屡受挫折,晚年精神极其苦闷,他的家人因此倍受压抑。这个具有悲剧意味的“历史细节”令人回味。图为爱因斯坦与妻子

光电效应问题的。第三篇论文是最负盛名的《论运动物体的电动力学》,爱因斯坦就是在这里提出了后来广为人知的狭义相对论。爱因斯坦之所以要使用“狭义”的概念,他是要指出这种理论仅限于在一定范围内成立。由于狭义相对论的出现,物理学中的许多概念发生了根本性的改变,引导出了理论和实践上的一系列非凡的结果。第四篇论文是《物体的惯性同其所含能量有关吗?》,在此,他提出了著名的质能方程。

1907年,已经成名的爱因斯坦开始创立广义相对论,然而,直到1916年,经过10年的艰辛探索,代表他一生成就的《广义相对论基础》才正式出版。这部著作在当时被认为,全世界只有3个人能够理解。其实,这主要是由于爱因斯坦在建立他的理论的过程中,采用了当时的物理学家们不太熟悉的一种数学,所以造成了难懂的印象。事实上,正是爱因斯坦的相对论理论给物理学带来了自牛顿古典力学以来最重大的革命。他使20世纪的人类在一个崭新的基础上开始建立新的宇宙观。20世纪的许多重大的科学发现和技术发明都是与相对论分不开的。

爱因斯坦自30年代以后始终致力于统一场理论的研究,但是都没有获得建设性、突破性的进展。或许这是因为人类的知识积累还不足以产生出迅速取代相对论的更为先进的理论。1952年,爱因斯坦曾经被推选为以色列国家的总理,但是被他拒绝了。1955年4月18日,这位改变了20世纪人类思想和一系列实践的伟大科学家与世长辞。

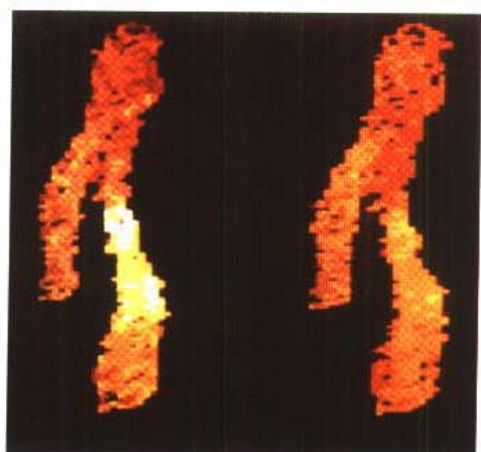


这是距离地球极其遥远的漩涡星系图片,由哈勃太空望远镜拍摄。它由无数星球组成整个星系以极高的速度一边自转,一边远离我们而去。爱因斯坦一直想建立一种说明宇宙中各种运动的学说,但他未能如愿,然而,他却成为启迪后人的灿烂火炬

摩尔根的遗传定律与基因学说开辟 20 世纪生物医学领域的新天地



图为创立了系统的基因学说的托马斯·亨特·摩尔根(1818~1881)



这是在电子显微镜下观察到染色体的图像

1908 年,美国哥伦比亚大学生物系的生物胚胎学家摩尔根,开始在果蝇上进行寻找基因的实验,摩尔根最后发现,代表生物遗传秘密的基因的确存在于生殖细胞的染色体上,而且,他还发现,基因在每条染色体内是直线排列的。染色体可以自由组合,而排在一条染色体上的基因是不能自由组合的。通俗地说:链条好比是染色体,构成链条的链环好比基因,链环总跟链条跑,基因总是随着染色体走的。摩尔根把这种特点称为基因的“连锁”。链环是一个扣一个地组成链条,但偶尔也会发生丢掉一个链环再补上的事情。摩尔根在长期试验中发现,基因也有类似的情况:它本来是连锁的,但有时由于同源染色体的断离与结合,而产生了基因的互相交换,不过交换的情况很少,只占 1%,这就是学术上所说的基因的“交换”。连锁和交换定律,是摩尔根发现的遗传第三定律。他于 20 世纪 20 年代创立了著名的基因学说,揭示了基因是组成染色体的遗传单位,它能控制遗传性状的发育,也是突变、重组、交换的基本单位。但基因到底是由什么物质组成的?这在当时还是个谜。

摩尔根在他著名的《基因论》一书中的末尾,以预见性的笔调写道:“我们仍然很难放弃这个可爱的假设,就是:基因之所以稳定,是因为它

代表着一个有机的化学实体”。1933 年,摩尔根因为对基因的研究成果而获得了诺贝尔医学和生理学奖。

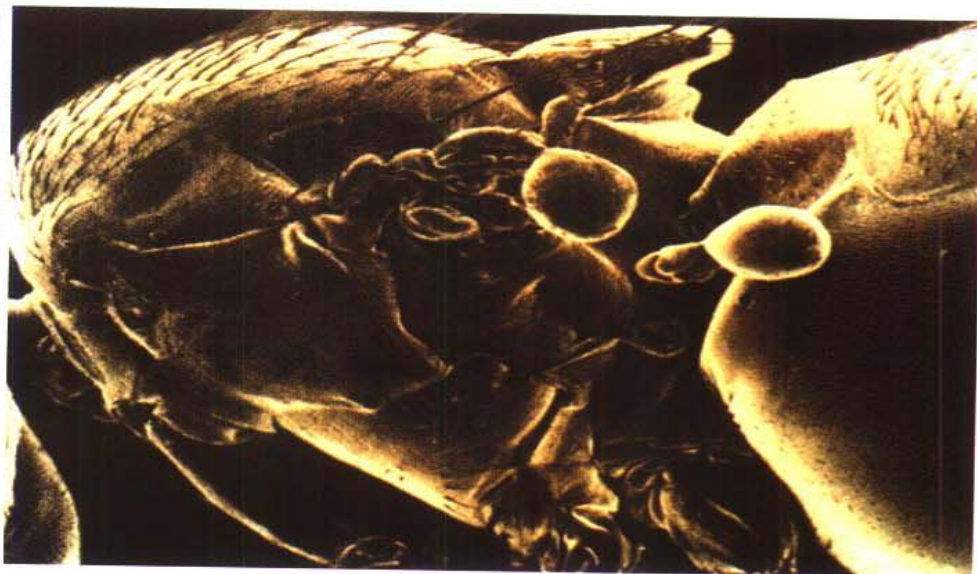
摩尔根以其治学严谨、学识渊博、朴实谦虚、真挚热情吸引着一群卓越的学生,如斯特蒂文特、布里奇斯、穆勒等。他们从最初开始就形成一个坚固的集体——摩尔根学派。在历时近 20 年的研究中,全体成员在摩尔根的指导下,以果蝇为实验材料,应用显微镜观察和统计学计算的方法,全力支持摩尔根遗传学理论,为发展孟德尔学说、创立基因理论作出了杰出的贡献。

1912 年,摩尔根学派发现黑体色果蝇总是短翅的,他们由此设想,

基因的数目比染色体数目多得多,只有不同基因排列在同一染色体上时,才能产生这种现象。经过反复实验,终于发现了“基因连锁群”。在研究了一些突变之后,他们又发现不同染色体之间可以发生片断互换。

1913 年,斯特蒂文特根据 6 个伴性基因连锁和交换资料,绘成第一个果蝇 X 染色体基因连锁图。1938 年,布里奇斯主要利用染色体缺失现象又绘制了果蝇唾腺染色体图,进一步证实基因在染色体上并呈直线排列。斯特蒂文特等还于 1910 年发现在果蝇的 4 对染色体中,有一对性染色体,它们不同的组合方式决定着果蝇的性别。以后的实验证明,在大多数哺乳类(包括人在内)、两栖类、鱼类和大多数植物中,当两个 X 染色体进到一个合子中时,形成雌性个体,一个 X 染色体和一个 Y 染色体结合,则产生雄性个体。20 世纪 20 年代,布里奇斯又提出基因平衡说。

摩尔根学派发表了大量著作,仅摩尔根一人就写了 22 本书。他曾担任第六届国际遗传学会主席。他的学生穆勒也因用 X 射线照射果蝇,使人工诱发突变获得成功而获诺贝尔医学和生理学奖。



这是在显微镜下观察到的果蝇

农民出身的卢瑟福发现原子核，他建立的模型誉称“第二太阳系”

英国物理学家卢瑟福在上大学前曾经是个农民，他中学毕业后在家里种地，只因为纳尔逊学院给了他奖学金，才使他有可能会受到高等教育。他曾在约翰·汤姆生的指导下在剑桥大学就读研究生。勤奋和勇于创新的精神，使卢瑟福终于成就为伟大的物理学家。

1898年，居里夫妇关于镭射线的研究报告传到英国，卢瑟福便立刻扎进实验室里研究放射性问题，他很快发现铀元素能够同时放射3种不同的射线，为了区分这3种射线，卢瑟福首先为它们分别命名为 α 射线、 β 射线、 γ 射线。这个成就使卢瑟福赢得了很高的声望，但这还只是开端，他对原子物理的巨大贡献是发现了原子核。

卢瑟福的实验是用 α 粒子射击原子。他的武器像机关枪，枪管是由中间钻有一个小孔的铅块做成的，枪管的一端装有镭。镭释放出的 α 粒子成串地经由枪管的另一端射出。射击范围是一只周围包着铜而其中的空气被抽尽的玻璃管。射靶是一小块涂有硫化锌的屏幕。卢瑟福通过显微镜能够观察到命中点，那里会绽起微小的闪光。他在镭枪和射靶之间放置一片很薄的金箔，金箔的厚度还不到千

分之一毫米。金箔尽管很薄，但与一个氢原子相比，它却是一堵墙，足有2000个氢原子那么厚。用 α 粒子射击金箔，犹如用石子射穿一堵100米厚的墙。但是，当卢瑟福通过显微镜观看时，他惊讶地发现，这些微型焰火绽放如星，闪光点总数丝毫未变。这样看来 α 粒子轻而易举就把金墙穿透了。

这场实验彻底推翻了原子是一个坚实球体的观念。卢瑟福发现：原子不是一个坚固的粒子。 α 粒子能够几乎不受任何阻碍地穿透2000个金原子厚的排列层，听起来同样令人难以相信。这表明作为最重元素之一的金原子内部几乎完全是空的。

在实验中，卢瑟福发现，穿过金原子墙的 α 粒子发生了偏转，落在了靶标以外的角落里。经过长期观察，卢瑟福得出结论：镭所放射出的 α 粒子，平均8000个中间有7999个穿过金箔而不偏转，只有一个粒子发生偏转。这表明，在每一个几乎完全是空的金原子内部有某种东西带正电，它十分强烈地排斥同样带正电的 α 粒子（两个正电荷互相排斥），致使 α 粒子偏转，甚至直接弹回。那个“某种东西”一定非常小，因为在2000个原子那么厚的排列层中，8000个 α 粒子

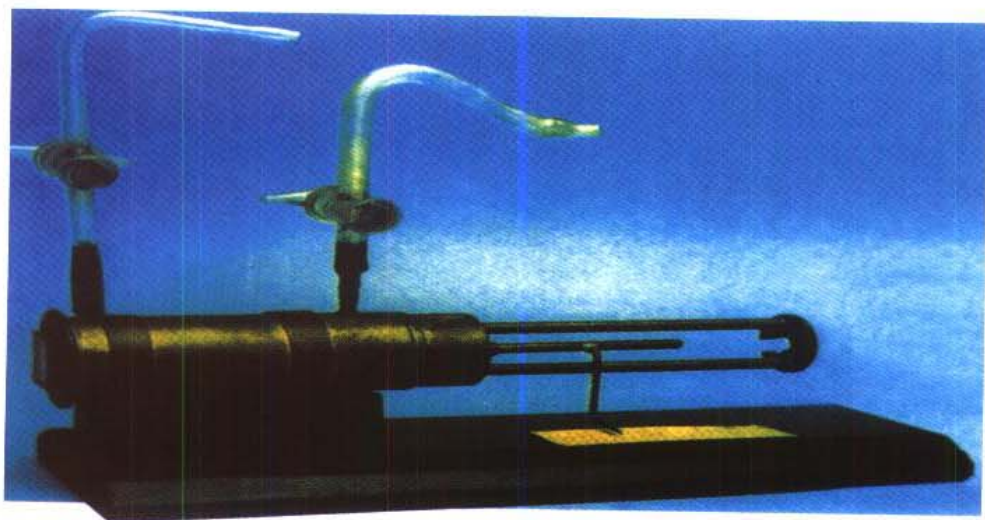


E·卢瑟福(1871~1937) 1908年获得诺贝尔物理学奖

中仅有一个撞击到它。卢瑟福很快就断定：那个“某种东西”是带正电荷的，它使原子具有质量；它实际上是原子的核心——原子核。

这是1911年的事情。卢瑟福的惊人发现使科学界受到巨大震动，真是不可思议。卢瑟福计算出原子核的直径是原子本身直径的万分之一毫米。如果假想原子被放大成高如房屋的汽球，那么，原子核还不及一个针尖大。这意味着人的体内所有的原子核能够毫不费事地装进一颗沙粒那么大的空间。不过这时候的沙粒将和人的身体一样重。

卢瑟福根据自己的发现提出一个新的原子模型：原子中有一个体积很小带正电的核，它几乎集中了原子的全部质量，原子中电子的质量占全部原子质量的很小部分，它们绕原子核旋转，就像行星绕太阳旋转一样。这就是卢瑟福的原子核模型，它被誉为“第二太阳系”。



卢瑟福就是用这个仪器实现他的伟大发现的

1911 年卡曼林 - 昂尼斯发现超导体, 对社会生活的潜在影响巨大

20 世纪初的金属导电理论认为: 温度降到绝对零度时电阻为极大, 金属会成为绝缘体。1908 年, 荷兰莱顿大学的卡曼林 - 昂尼斯推翻了这个理论。昂尼斯是首次实现氦的液化, 获得 4.2 开 (-268.8°C) 的低温的人, 他为低温条件下物质导电性的研究创造了条件。昂尼斯在实验中发现, 几种金属导体 (铅、铝) 的电阻率随温度降低而减小, 冷却到液态空气温度 80 开时仍维持不变。

1911 年, 卡曼林 - 昂尼斯将汞冷却到 -268.98°C 时, 汞的电阻突然消失; 后来他又发现许多金属和合金都有与上述类似的、低温下失去电阻的特性。1913 年, 卡曼林 - 昂尼斯宣布: 低温下金属电阻的消失不是逐渐的, 而是突然的; 水银在 4.2 开进入了一种新状态, 由于它的特殊导电性

能, 可以称为超导态。这一发现引起了世界范围内的关注。在他之后, 人们开始把处于超导状态的导体称为超导体。

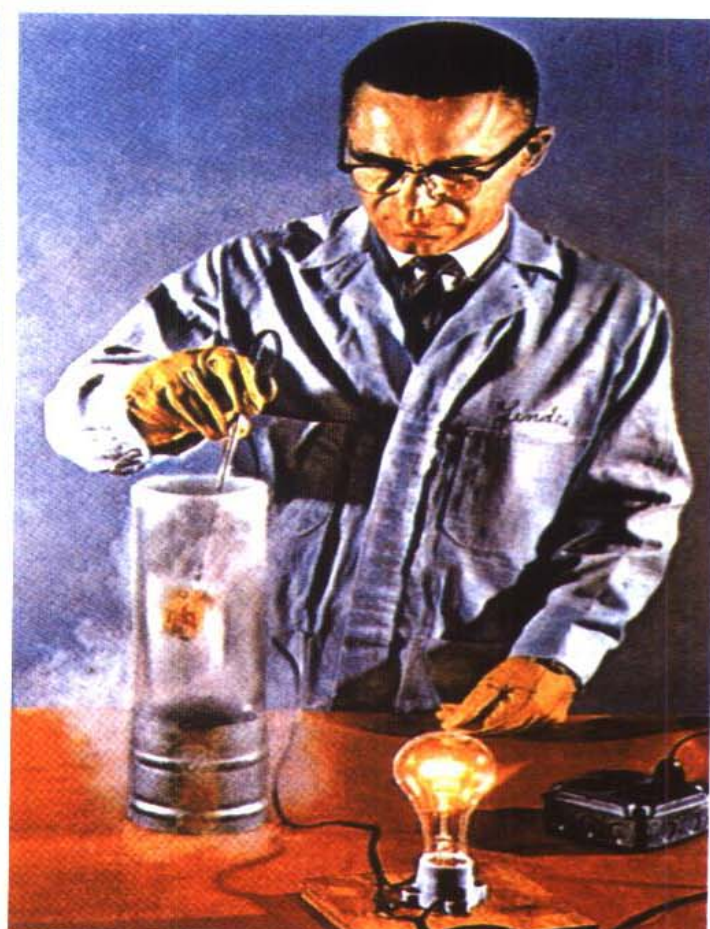
超导体的电阻在一定的低温下突然消失, 这种现象被称作零电阻效应。导体没有了电阻, 电流流经超导体时就不发生热损耗, 电流可以毫无阻力地在导线中流动。这样就能以极小的功率在线圈中通过巨大的电流, 从而产生高达几特以至几十特的超强磁场, 这是人们长期梦寐以求的。

卡曼林 - 昂尼斯发现超导电性以后继续进行实验, 测量低温下电阻是否完全消失。他把一个铅制圆圈放入杜瓦瓶中, 瓶外放一磁铁, 然后把液氮倒入杜瓦瓶中使铅冷却成为超导体, 最后把瓶外的磁铁突然撤除, 铅圈内便会产生感应电流, 并且, 这

时的电流会持续流动下去, 这就是卡曼林 - 昂尼斯持久电流实验。许多科学家都重复做了这个实验, 其中电流持续时间最长的一次是从 1954 年 3 月 16 日到 1956 年 9 月 5 日, 而且在这两年半时间内, 持续电流没有减弱的迹象。持续电流说明超导体的电阻可以认为是零。后来, 费勒和密尔斯利用核磁共振方法测得的结果表明: 超导电流衰变时间不少于 10 万年。

此后的 1935 年、1950 年、1953 年相继有人从理论上对超导现象作了更进一步的探究, 初步形成了系统的超导理论。

超导现象的发现和超导理论的形成, 对材料科学具有重大价值。同时, 对能源科学等一系列相关基础科学, 以及对实际的经济建设都具有十分前沿的意义。



常温下接通电路, 导线绕制的线圈会使电阻增大, 灯泡发出微弱的光 把线圈放入液态氮中, 极低温下电阻突然消失, 灯泡发出强光