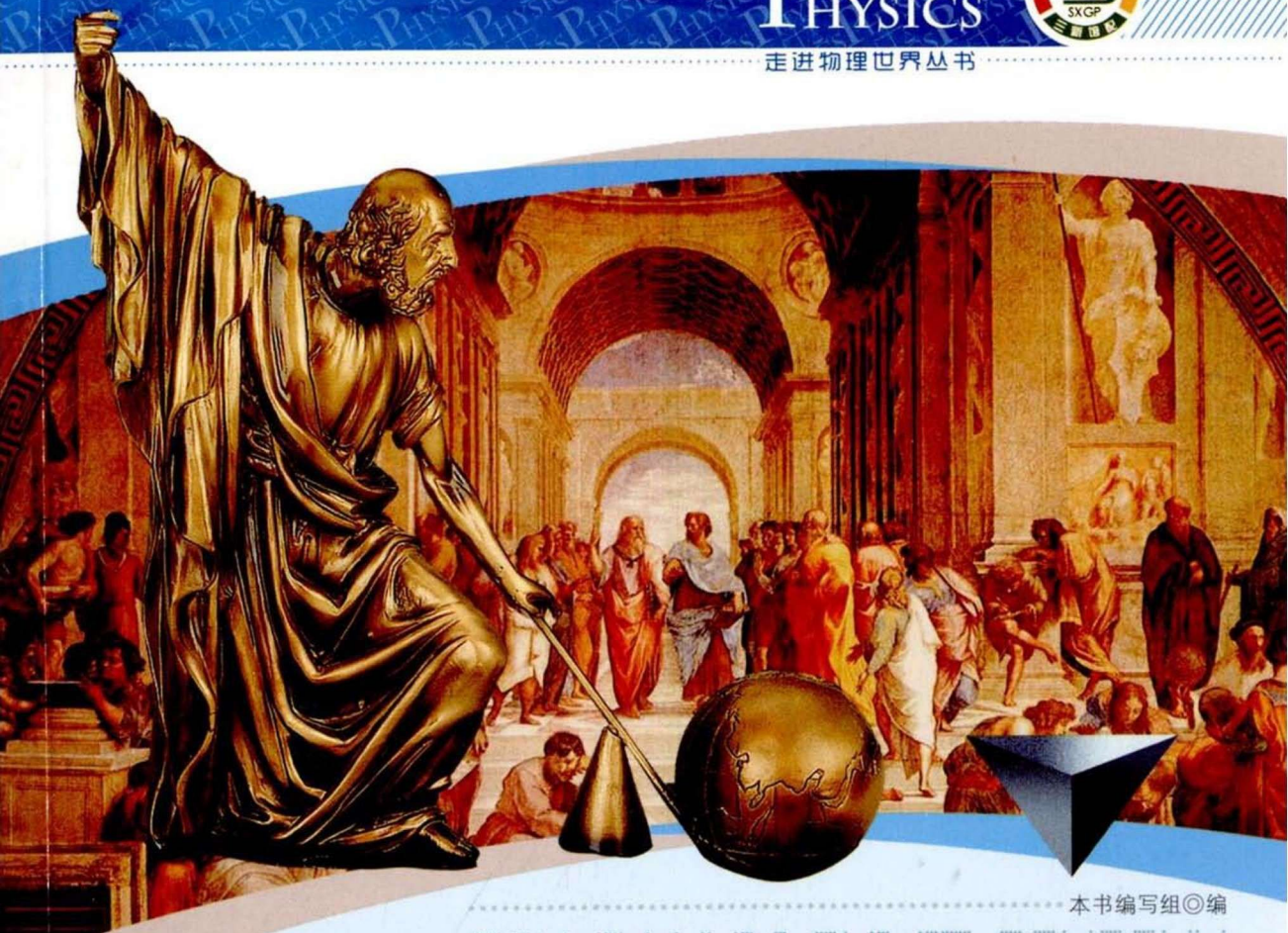


PHYSICS



走进物理世界丛书

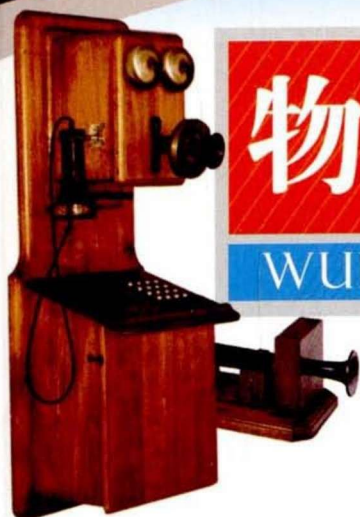


本书编写组◎编

ZOUJIN WULI SHIJIE CONGSHU

物理中的世界之最

WULI ZHONG DE SHIJIE ZHIZUI



这是一本以物理知识为题材的科普读物，内容新颖独特、描述精彩，以图文并茂的形式展现给读者，以激发他们学习物理的兴趣和愿望。



中国出版集团
世界图书出版公司

图书在版编目 (CIP) 数据

物理中的世界之最 / 《物理中的世界之最》编写组编. — 广州: 广东世界图书出版公司, 2010. 8

ISBN 978 - 7 - 5100 - 2493 - 1

I. ①物… II. ①物… III. ①物理学 - 普及读物
IV. ①O4 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 151906 号

物理中的世界之最

责任编辑: 左先文

责任技编: 刘上锦 余坤泽

出版发行: 广东世界图书出版公司

(广州市新港西路大江冲 25 号 邮编: 510300)

电 话: (020) 84451969 84453623

http: //www. gdst. com. cn

E-mail: pub@gdst. com. cn, edksy@sina. com

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京燕旭开拓印务有限公司

(北京市昌平马池口镇 邮编: 102200)

版 次: 2013 年 9 月第 1 版第 3 次印刷

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 13

书 号: ISBN 978 - 7 - 5100 - 2493 - 1/O · 0036

定 价: 25.80 元

若因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系退换。



前 言

在日常生活中，我们多数人均在一定程度上好奇于物理现象中的极限性问题，而一旦当这种心理达到另一个高度时，便有了追根溯源，打破砂锅问到底的念头。

比方说，原子学说最早是谁提出来的呢？浮力是怎样被发现的呢？难道人类最早的飞行器真的是美国莱特兄弟俩发明的飞机吗？世界上第一本物理学著作是谁写的呢？历史上有哪几位物理学家的学说推动了整个人类社会的进步呢？在物理世界中，有没有这样那样的奇观让我们大开眼界呢？当今最热点的物理学话题又是什么呢？

或许在很多时候，我们也在讨论着物理学科中的该类话题，却因仅限于或多或少的了解而未能聊得尽兴。翻开本书，这些问题将分别从不同层面和不同的角度被一一予以解答。

在本书第一部分中，将会提到“最富震撼的猜想”。众所周知，整体推动人类进步的力量应归功于知识，而知识的源头则来自猜想，也可以称之为假说。在本章，将会对一些极具代表性的话题展开刨根问底的讨论，以满足大家的求知欲。

猜想只是凭借着自己沉积的功力来预言，而随着历史的发展，这些预言便要被人用试验来验证，或真或假，透过实验便知晓了。在本书第二部分“最初的实验发现”中，将列出一系列的实验发现，既有对前人成果的或批判或赞许的结论，也有自身实验之后的意外收获。在我们惊叹科学



家的才智与细心之余，或许能够给我们自己带来一些启迪。

在第三部分，将带领大家一起追随大科学家、大发明家的脚步，探寻他们发明之初的生活点滴。譬如说，电视的发明者贝尔德当初是靠着怎样的一种毅力支持自己走下了艰难的发明之路呢？爱迪生在发明电灯时，用过了多少的材料最终才选择了钨丝呢？翻开这一部分，你将一目了然。

高尔基曾经说过“书，是人类进步的阶梯”。在本书第四部分，将会对历史上最具影响力的物理著作进行一些简单的介绍，以飨大家之盛情。

在随后的第五部分、第六部分里，将主要介绍古今中外物理大家们的生平事迹，以及他们对人类的卓越贡献。穿过历史的阴霾，我们或许会发现平凡的他们注定有着不平凡的求知精神。透过他们的经历，我们会懂得自己今后又该怎么做。

关于物质的物理属性之最，将在第七部分列出，而人类产物之最，则将在接下来的第八部分予以讲述。在接下来两部分则是关于物理奇观和热点话题。相信对于一向喜欢商讨极限话题的同学而言，无疑是一场视觉大餐。

感谢大家选择本书，相信会给您带来不一样的阅读激情和收获。由于水平有限，本书中难免有所疏漏或者错误，敬请大家不吝指教，在此谢过。



目 录

Contents

最富震撼的猜想

亚里士多德最早提出“四元素”	1
留基伯最早提出原子说	3
道尔顿第一个在著作中提出原子分子学说	4
斯托尼最早将假想电单元称为电子	5
爱因斯坦最早提出光子概念	6
德布罗意第一个提出波动力学说	8

最初的实验发现

拉曼最早发现拉曼效应	10
伦琴第一次将未知射线命为X射线	11
东汉思想家王充最早认识到摩擦生电	13
贝克勒尔最早通过铀元素发现物质放射性	14
托里拆利最早实验发现大气压	15
光压的最早发现	19

欧姆最早理论推导出了欧姆定律	20
最早发现能量守恒定律的人竟是“疯子”医生	20
汤姆孙最早实验发现电子	23
卢瑟福最早从轻元素原子核中打出质子	25
美意科学家最早利用“贝伐特朗”发现反质子	26
维拉德最早发现 γ 射线	27
最小粒子夸克的发现	28
共振现象的发现	29
查德威克最早发现中子	31

最具影响力的发明

最早的电视是怎样发明的	35
人类最早的飞行器	36
世界上最早的飞机	37
我国劳动人民最早发明指南针	39
我国劳动人民最早发明火箭	43
世界上第一架测量地震的仪器——候风地动仪	44



第一架电话的由来	45	量子力学的创始人之一——	
最早的无线电发明	48	狄拉克	109
最早的蒸汽机诞生记	49	统计力学的奠基者——玻尔	
最原始的避雷针是如何发明		兹曼	112
出的	51	“朗道十诫” 创始者——	
最早的电灯怎样“炼成”的 ..	54	朗道	115
最有影响力的著作		晶体中 X 射线衍射现象的发现者	
世界上最早的光学著作——		——马克斯·冯·劳厄 ..	119
《墨经》	57	量子力学创始人——	
最富独特性的物理学著作		维尔纳·海森堡	122
——《物理学的进化》	58	量子霍尔效应发现者——	
最具权威的宇宙学的经典		克劳斯·冯·克利青	124
著作——《时间简史》	60	红宝石激光器发明者——	
第一部经典力学的经典著作——		梅曼	125
《自然哲学的数学原理》	62	热力学第三定律创始人——	
最具推动力的经典著作——		能斯特	126
《相对论》	65	X 射线光谱学的奠基人——	
最具贡献的国外科学家		莫塞莱	127
近代物理学奠基人——牛顿 ..	69	最具影响力的华人科学家	
力学之父——阿基米德	79	史上最富创造性的科学家	
现代物理学的开创者——		——沈括	129
爱因斯坦	84	最早获得诺贝尔奖的华人	
宇宙之王——霍金	91	科学家——杨振宁	132
科学革命先驱——伽利略	94	最早发现弱作用中宇称不守恒的	
第一位两次获得诺贝尔奖的		华人科学家——李政道 ..	136
科学家——居里夫人	103	最早发现 J 粒子的华人科学	
量子论概率化的创始人——		家——丁肇中	139
埃尔温·薛定谔	107	最早发展利用激光冷却并捕捉原子	
		的华人科学家——朱棣文 ..	143



最早发现并解释电子量子流体的 华人科学家——崔琦	144	世界上最大的光学仪器	173
自然界属性之最		陆上最快的磁悬浮列车	175
世界上最硬的物质——金		费米与人类最早的核反 应堆	177
钻石	147	最罕见的物理奇观	
最大的长度单位——光年 ...	149	最为壮观的重力透镜	182
最小的长度单位——埃	150	最为神秘的虫洞	182
最大的速度——光速	150	最不可理解的时间弯曲 现象	183
熔点最高的钨	152	最美的爱因斯坦圆环	184
熔点最低的固态氮	153	最微观的重离子碰撞轨迹 ...	184
比热容最大的水	154	最具破坏力的原子弹蘑 菇云	185
密度最小的氢	154	物理中的最热点话题	
密度最大的钨	156	最富诱惑力的隐身衣	186
延展性最好的金	156	最富争议的黑洞	188
导电导热性最棒的物质 ——银	158	最耐人寻味的超光速	191
物理中的可用科技之最		最富悬念的姆潘巴问题	192
最亮的光——激光	159	最被看好的机器人	195
世界上最大的可移动射电 望远镜	172		



最富震撼的猜想

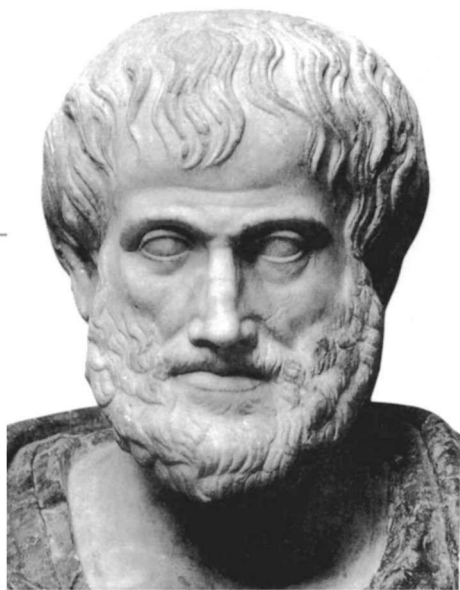
亚里士多德最早提出“四元素”

1

最早提出“四元素说”的人，是生活在公元前 384 ~ 前 322 年的古希腊哲学家亚里士多德。

四元素说主要讲的是，古希腊关于世界的物质组成的学说。这 4 种元素是土、气、水、火。该观点在相当长的一段时间内影响着人类科学的发展。

大约自公元前 6 世纪起，希腊人民开始出现了对于事物构成来源的讨论。首先，希腊第一位哲人泰勒斯由推论及观察，提出了水是构成宇宙的原质。他认为，水可以变成硬如石头的固体，也可以变成看不到、摸不到，却无所不在的气体，因此它的变化包含了所有物质的存在状态（固体、液体、气体三态）；而且许多生物都生活在水中，



古希腊哲学家亚里士多德



而所有的生物没有水都无法生活。所以，所有的物质或许就是由水产生的。

米利都派哲学家阿那克西曼德则认为，万物都出于一种简单的原始物质，但是那并不是泰勒斯所提出的水，或者是我们所知道的任何其他的物质。它是无限的、永恒的而且无尽的，而且它包围着世界——因为他认为我们的世界只是许多世界中的一个。元质可以转化为我们所熟悉的各式各样的物质，它们又都可以互相转化。关于这一点，他作出了一种重要的、极可注意的论述：万物所由之而生的东西，万物消灭后复归于它。因为万物按照时间的秩序，为它们彼此间的不正义而互相偿补。而这个论点，即衍生出来五芒星顶端的灵魂元素；在炼金术中 also 指出，万物的原始来自于天地之心。原始物质之下，他承袭了巴比伦人和埃及人把水、空气和土看成是世界的主要组成元素的论点，再加上第四元素火，形成了四元素说的前身。四大元素由这种原始物质形成之后，就以土、水、气、火的次序分为4层。火使水蒸发，产生陆地，水气上升把火围在云雾的圆管里。人们眼中看见像是天体的东西，就是这些管子的洞眼，使我们能从洞眼中望见里面的火。

后来，另一个米利都派哲学家阿纳西米尼则认为，空气是构成宇宙的原质。他的论证是，空气从嘴里呼出来是热的，而在压力下喷出来时则感到是冷的。同样，通过凝聚的过程，气先是变成水，然后变成土。这些元素之间的差异只是量变的结果，元素只是凝聚或稀薄到不同程度的空气。

诗人兼哲学家赫拉克利特对阿那克西曼德和阿那克西米尼的唯物主义的倾向，表示轻蔑。在他看来，乙太火才是基本元素或实在，这是一种灵魂材料，一切都用它造成，也都要回到它那里去。在这个世界中，对立面——如睡与醒，死与生，不断的交替就构成了这个永不熄灭的火的永不停止的节奏。万物都在有秩序地运动，一切都处在流动的状态中。

著名的希腊大数学家兼哲人毕达哥拉斯，和他的学派放弃了单一元素观念，提出了最初的四元素说。他们以为物质是由土、水、气、火四者组成，而这四者又由冷、热、湿、燥四种基本物性两两组合而成。例如水是冷与湿的组合，火是热与燥的组合。毕达哥拉斯并认为，宇宙中所有的事物都遵循着一个规则，而数字的规律正是这个规则中心。这个说法后来



变形成了数字学。

而四元素的说法，则是经过亚里士多德的发扬光大，才得以有系统的确立。他反对德莫克利特的原子论（即物质是由一个不可分割的最小粒子所组成），而大力提倡四元素说。他认为一切物质都由土、水、空气和火而组成。它们被视为具有干、湿、冷和暖等特征的结合体。干和冷产生土，而水的成分是湿和冷。亚里士多德认为，光是暖和湿的混合物；而暖和干形成火。

若按照四元素说的理论看来，一棵破土而出的植物，是石头（土）和水同太阳光中的火的一种结合。树木被砍伐并晒干后，便失去水元素，这样就能燃烧了。而在燃烧后变成了石头（也即灰）和火。这样的解说比德莫克利特那不可见的原子假想来得易于理解。

在中世纪，四元素说曾经成为了炼金术的理论依据。炼金术士们认为只要改变物质中这4种原始性质的比例，即可使普通金属变为黄金。

相较于东方的五行学说，四元素说也是西方神秘学理论的基础。

四元素说承认了世界的物质性，是其进步的一面。但是却使化学的发展长期受到了阻碍。直到波义耳否定了四元素说的错误，才使得化学得以迅速发展。后来又经300多年的发展，直到20世纪初近代物理学的发展，才让我们逐步看清物质的真实面目。

留基伯最早提出原子说

最早的原子说是古希腊人留基伯及其学生德莫克利特等古希腊哲学家提出的。

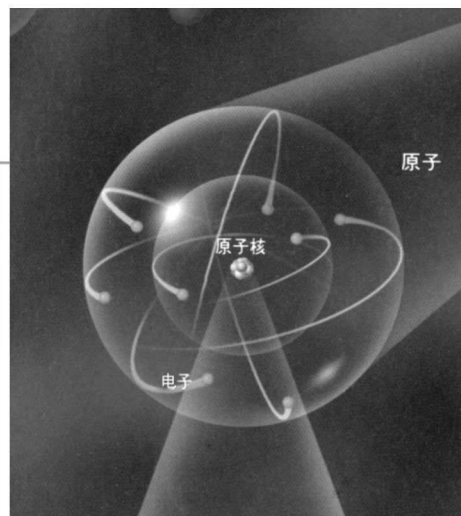
原子说在古代是关于物质结构的一种学说。最初是由古希腊学者留基伯和德莫克利特等提出的。他们认为物质是由许多微小的、不可分割的单个颗粒所组成的，这种颗粒称“原子”。万物的多样性是由于构成物质的原子形式不同、所处状况不同及它们结合力不同而造成的。可是在中世纪，原子说受到宗教和神学的压制，没有得到发展。此后在物理学和化学发展的基础上，原子说逐步更新成为原子分子学说，认为分子、原子都是可分



的,并进一步发展成为现代的物质结构理论。

[相关知识点链接]

原子指化学反应的基本微粒,原子在化学反应中不可分割。因此,与常见物体相比,原子是一个极小的物体,即使把1亿个氧原子排成一排,其长度仍不足1厘米,人们只能通过一些特殊的仪器才能间接观测到单个的原子。原子内中子和质子的质量相近且远大于电子,原子核由质子与中子组成,因此原子的质量极小,且99.9%集中



原子结构

在原子核。原子核外分布着电子,电子占据一组稳定的轨道。当它们吸收和放出光子的时候,电子也可以在不同能级之间跃迁,此时吸收或放出光子的能量与轨道之间的能量差相等。电子决定了一个元素的化学性质,并且对原子的磁性有着很大的影响。所有质子数相同的原子组成元素,每一种元素至少有一种不稳定的同位素,可以进行放射性衰变。随着人类认识的进步,原子逐渐从抽象的概念转变成为科学的理论。在化学反应中不能再分成更小的粒子。因此,原子是化学变化中的最小粒子。

道尔顿第一个在著作中提出原子分子学说

最早的原子分子学说是1808年,英国化学家道尔顿在他的著名著作《化学哲学新系统》中提出的。

可是道尔顿后来经试验发现,这项假定如果正确,2个氢原子和1个氧原子应当生成2个“水原子”(后来称水分子)。这样,1个“水原子”中不就只能含有0.5个氧原子了吗?为了解决这一矛盾,1811年意大利科学家阿伏加德罗在原子论中引进了“分子”的概念。他认为,构成任何气体



的粒子不是原子，而是分子。单质的分子是由同种原子构成的；而化合物的分子是由几种不同的原子构成的。在上述例子中，氢的分子是由 2 个氢原子构成的，氧的分子是由 2 个氧原子构成的，而水的分子是由 2 个氢原子和 1 个氧原子构成的。

后经过不同国家的许多科学家的努力，才逐步地建立了原子分子学说。

该学说认为：物质是由分子组成的，分子是保留原物质性质的微粒。例如，糖溶解在一杯水里，糖



英国化学家道尔顿

分子遍及全杯水，水就有了甜味；分子是由原子组成；原子则是用化学方法不能再分割的最小粒子，它已失去了原物质的性质。例如，我们平时食用的食盐（氯化钠）的分子是由钠原子和氯原子组成的，氯是有毒的，显然食盐的性质与氯和钠的性质截然不同；另一方面，完全无害的元素碳和氮，组成的化合物却可以是剧毒的气体氰化物。

这个原子分子学说比以前的原子学说又有了很大进展。过去，在原子和宏观物质之间没有任何过渡，要从原子推论各种物质的性质是很困难的。现在，在物质结构中发现了分子、原子这样不同的层次，因而可以认为，人们对于物质是怎样构成的问题已经接近认识物质的本来面貌了。

斯托尼最早将假想电单元称为电子

在 1891 年，爱尔兰物理学家斯托尼在进行电解试验时，把所假想的电单元首先称为“电子”。

那么，现在意义上的电子指的是什么呢？



科学家给出的解释是，电子是一种基本粒子，目前无法再分解为更小的物质。其直径是质子的 0.001 倍，重量为质子的 $1/1836$ 。电子围绕原子核做高速运动。电子通常排列在各个能量层上。当原子互相结合成为分子时，在最外层的电子便会由一个原子移至另一个原子或成为彼此共享的电子。

电子属于亚原子粒子中的轻子类。轻子被认为是构成物质的基本粒子之一，即无法被分解为更小的粒子。它带有 $1/2$ 自旋，即又是一种费米子（按照费米—狄拉克统计）。电子所带电荷为 $e = 1.6 \times 10^{-19}$ 库伦，质量为 9.10×10^{-31} 千克。通常被表示为 e^- 。电子的反粒子是正电子，它带有与电子相同的质量，自旋和等量的正电荷。

科学家们还指出，电子物质的电子可以失去也可以得到。物质具有得电子的性质叫做氧化性，该物质为氧化剂；物质具有失电子的性质叫做还原性，该物质为还原剂。物质氧化性或还原性的强弱由得失电子难易决定，与得失电子多少无关。

爱因斯坦最早提出光子概念

光子概念是先后加入瑞士和美国籍的德国物理学家爱因斯坦，在 1904 年首先提出的。爱因斯坦认为光子对于时间的平均值，光表现为波动；对于时间的瞬间值，光表现为粒子性。光子具有动量和质量，他认为这是历史上第一次揭示微观客体波动性和粒子性的统一，即波粒二象性。这一科学理论最终得到了学术界的广泛接受。爱因斯坦由此确立了光的波粒二象性。

[相关知识链接]

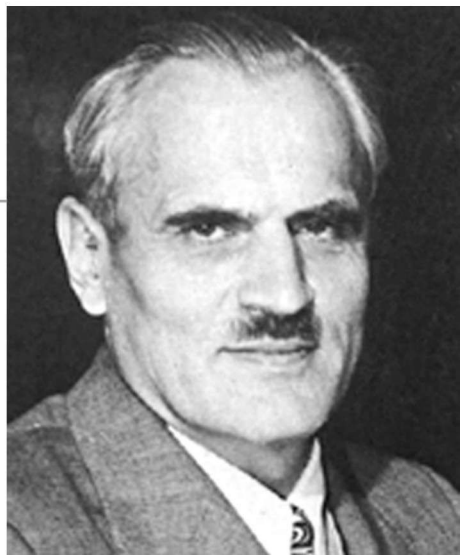
光子，原始称呼是光量子，电磁辐射的量子，传递电磁相互作用的规范粒子，记为 γ 。其静止量为零，不带电荷，在真空中以光速 c 运行，其自旋为 1，是玻色子。

早在 1900 年，普朗克在解释黑体辐射能量分布时作出量子假设，物质振子与辐射之间的能量交换是不连续的，一份一份的，每一份的能量为 $h\nu$ ；

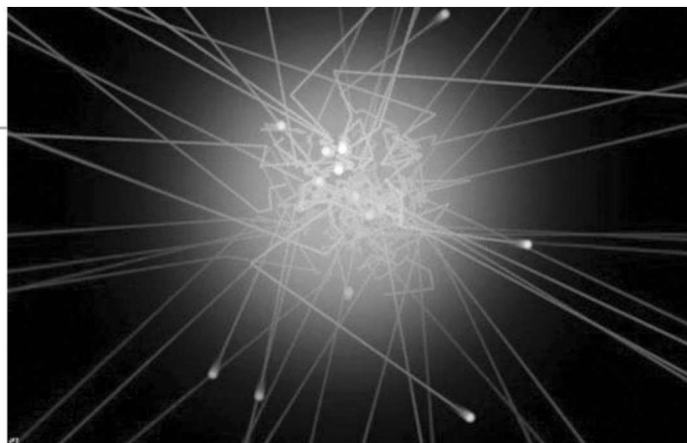


1905 年，爱因斯坦进一步提出光波本身就不是连续的而具有粒子性，爱因斯坦称之为光量子；1923 年，康普顿成功地用光量子概念解释了 X 光被物质散射时波长变化的康普顿效应，从而光量子概念被广泛接受和应用，1926 年正式将之命名为光子。量子电动力学确立后，确认光子是传递电磁相互作用的媒介粒子。

光子是从激光的相干光束中射出的，光子是光线中携带能量的粒子。一个光子能量的多少与波长相关，波长越短，能量越高。当一个光子被分子吸收时，就有一个电子获得足够的能量从内轨道跃迁到外轨道，具有电子跃迁的分子就从基态变成了激发态。光子由于无法静止，所以它没有静止质量，该质量是光子的相对论质量。



美国著名物理学家康普顿



光子示意图



光子是传递电磁相互作用的基本粒子，是一种规范玻色子。光子是电磁辐射的载体，而在量子理论中，光子却被认为是电磁相互作用的媒介子。与大多数基本粒子相比，光子的静止质量为零，这意味着它在真空中的传播速度是光速。与其他量子一样，光子具有波粒二象性，这就表明光子能够表现出经典波的折射、干涉、衍射等性质；而光子的粒子性则表现为和物质相互作用时不像经典的粒子那样可以传递任意值的能量，光子只能传递量子化的能量。对可见光而言，单个光子携带的能量约为 4×10^{-19} 焦耳，这样大小的能量足以激发起眼睛上感光细胞的一个分子，从而引起视觉。除能量以外，光子还具有动量和偏振态，但单个光子没有确定的动量或偏振态。

德布罗意第一个提出波动力学说

波动力学是物理学家德布罗意首先提出的，并建立了物质波概念。那么波动力学的概念是什么呢？

波动力学是根据微观粒子的波动性建立起来的用波动方程描述微观粒子运动规律的理论。它是量子力学理论的一种表述形式。

[相关知识链接]

德布罗意，法国著名理论物理学家，1929 年诺贝尔物理学奖获得者，波动力学的创始人，物质波理论的创立者，量子力学的奠基人之一。

1892 年 8 月 15 日出生于下塞纳，1910 年获巴黎大学文学学士学位。1913 年又获物理学士学位。1924 年获巴黎大学博士学位。在博



法国著名理论物理学家德布罗意



士论文中首次提出了“物质波”概念。1929年获诺贝尔物理学奖。1932年任巴黎大学理论物理学教授，1933年被选为法国科学院院士。1987年3月19日逝世。

在德布罗意之前，人们对自然界的认识，只局限于两种基本的物质类型：实物和场。前者由原子、电子等粒子构成，磁场、引力场则属于后者。但后来许多实验结果之间出现了难以解释的矛盾。1923年，德布罗意最早想到了这个问题，并且大胆地设想，人们对于光子建立起来的两个关系式会不会也适用于实物粒子。如果成立的话，实物粒子也同样具有波动性。为了证实这一设想，1923年，德布罗意又提出了做电子衍射实验的设想。1924年，又提出用电子在晶体上做衍射实验的想法。1927年，戴维孙和革末用实验证实了电子具有波动性。不久，汤姆孙与戴维孙完成了电子在晶体上的衍射实验。此后，人们相继证实了原子、分子、中子等都具有波动性。德布罗意的设想最终都得到了完全的证实。这些实物所具有的波动称为德布罗意波，即物质波。

1929年，德布罗意凭毕业论文中讲述的物质波理论荣获诺贝尔物理奖。



最初的实验发现

拉曼最早发现拉曼效应

拉曼效应是拉曼在任大学物理教授时发现的。

有一次，他的学生拉玛纳桑第一次观察到了光散射中颜色改变的现象。该实验是以太阳作光源，经紫色滤光片后照射盛有纯水或纯酒精的烧瓶，然后从侧面观察，却出乎意料地观察到了很弱的绿色成分。拉玛纳桑不理解这一现象，把它看成是由于杂质造成的二次辐射，和荧光类似。因此，在论文中称之为“弱荧光”。然而拉曼不相信这是杂质造成的现象。

在以后的2年中，拉曼的另一名学生克利希南观测了经过提纯的65种液体的散射光，证明都有类似的“弱荧光”。而且他还发现，颜色改变了的散射光是部分偏振的。众所周知，荧光是一种自然光，不具偏振性。由此证明，这种波长变化的现象不是荧光效应。

拉曼和他的学生们想了许多办法研究这一现象。他们试图把散射光拍成照片，以便比较，可惜没有成功。他们用互补的滤光片，用大望远镜的目镜配短焦距透镜将太阳聚焦，试验样品由液体扩展到固体，坚持进行各种试验。

与此同时，拉曼也在追寻理论上的解释。1924年拉曼到美国访问，正值不久前康普顿发现X射线散射后波长变长的效应，而怀疑者正在挑起一场争论。拉曼显然从康普顿的发现得到了重要启示，后来他把自己的发现