



走近诺贝尔奖丛书

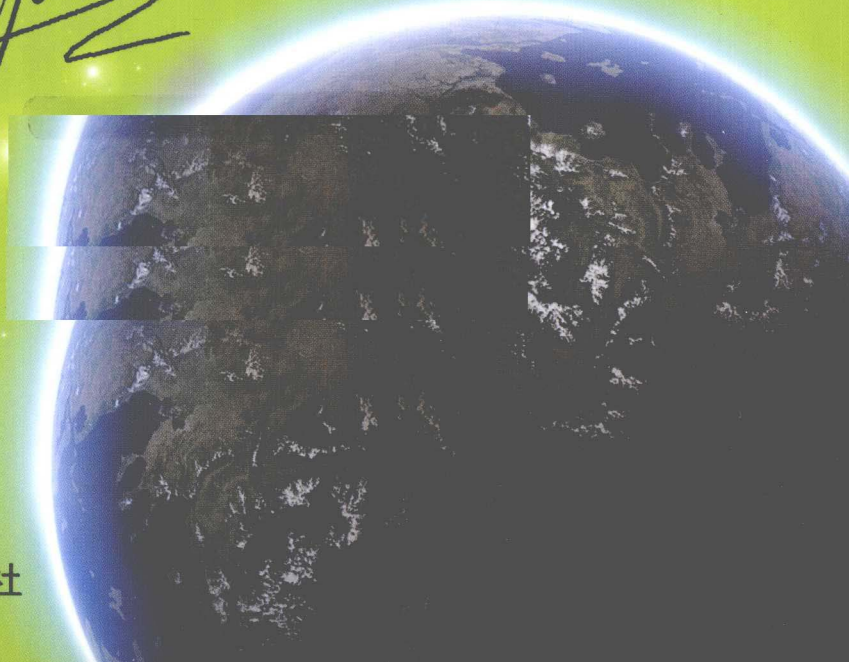


走近
183
位诺贝尔物理学奖精英

大师的智慧

Nobelprize

● 主编 王子安



天津科学技术出版社

大师的智慧

走近100位诺贝尔物理学奖精英

主 编/王子安

Nobel

津利学

图书在版编目(CIP)数据

大师的智慧/王子安主编. —天津:天津科学技术出版社,2010.10

(走近诺贝尔奖. 走近 183 位诺贝尔物理学奖精英)

ISBN 978-7-5308-6091-5

I. ①大… II. ①王… III. ①诺贝尔奖金—物理学家—生平事迹—世界
IV. ①K816.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 200958 号

大师的智慧

责任编辑:布亚楠

编辑助理:吴 捷

责任印制:王 莹

天津科学技术出版社出版

出版人:蔡 颢

天津市西康路 35 号 邮编 300051

电话(022)23332401(编辑部) 23332393(发行部)

网址:www.tjkjcs.com.cn

新华书店经销

北京密云铁建印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 16 字数 150 千字

2010 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

定价:29.80 元

前言

哲人云“知识就是力量”，更有人说，知识就是高度。在知识的内涵、外延里，科学技术无疑是最重要的一环。从某种程度上来说，人类文明的动力来源于科学技术的发展，正是由于科技的历史性进步，由此而推动着人类历史由蒙昧走向文明、由刀耕火种走向科学现代。可以说，人类的历史在一定意义上来说，即是人类的科学技术与人类的思想文明的结合。历史因科技的融入而变得可感，社会因科技的融入而变得丰富、多彩。

在人类科学历史的宏观体系中，依据文明的东西方形态也可以划分为东方科学技术体系、西方科学技术体系，其中东方科学技术体系从历史的角度来说，应以中国为代表。比较而言，东方科学技术体系富有深厚的人文科学、社会科学传统，在诸如文学、史学、哲学、宗教、艺术、政治、经济、法律等领域，古籍留存众多，内容博大精深。而西方科学技术体系则深富自然科学、实验科学的传统，因而造就出其最早的工业革命运动，形成实验手段与理论体系丰富的诸如物理学、化学、工程机械等成果。总之，东西方的科学技术传统各有所长。东方的人文与西方的自然，如能够完美结合，则是人类科学技术发展的最好模式。

在西方科学技术体系中，既有宏观的科学门类也有微观的分支科学。从自然科学的科学分类学角度而言，可以细分为物理、数学、化学、生物、地学等属种。在复杂庞大的科学技术体系外，西方还建立起了比较完善的学科标准体系与科技奖惩制度、科技创新制度，由此而推动着西方科学技术的不断更新、发展。诸如西方历史上的第一次工业革命、二次工业革命、信息化社会、知识化社会等，皆是这种科学技术完美发展的结果。在丰富多彩的西方科学技术创新与奖惩制度体系中，诺贝尔科学奖金的设立即是推动西方百年来科学文明发展的重要一点。诺贝尔奖金由瑞典化学家、自然科学家诺贝尔通过捐献毕生的私人财产设立，这种崇尚科学、崇尚知识的精神，值得东方社会认真思索、务实学习。整个诺贝尔奖初期划分为物理、化学、生理医学、文学与和平五个奖项，这充分反映了诺贝尔本人不仅关注自然科学的发展，也关注人类精神世界、人类人文素养的发展。后来随着社会的不断发展，诺贝尔奖项又多出经济学奖、环境奖两种，每

一个奖金项目都紧密结合着人类社会的现实需要。

时至今日，诺贝尔奖已经走过了100多个春秋，即使是迟到的经济学奖也已经走过40年的岁月。作为人类科学技术领域的一种百年知识品牌，其中不仅有许多的科学成就值得我们学习，而且其中的每一个获奖者也值得我们研究。科学家的成果与科学家的精神及方法，相比较而言，最重要的是科学方法，而最核心的则是科学家的精神。所以为了便于中国读者，尤其是今日的中国青少年了解、掌握近现代西方物理科学、化学科学、生理医学、文学艺术、经济理论的过程、成果，我们编辑委员会经过半年多的艰辛策划、编写，终于完成这部多达25册的《走近诺贝尔奖》大型丛书。

从本套《走近诺贝尔奖》丛书的编写体例上来说，我们以人物为单元，以时间为线索，以有关每个人物的“生平事迹”“科学成果”等为板块，而对于每个入选诺贝尔奖的获奖者给予解剖。当然这种解剖，既是对其人生历程、生平事迹的叙述，也是对其人生哲学、科学精神、人文情怀的一种铺陈。具体而言，在叙述每个人物时，我们尽量做到一一将人物那种坚定的信念、务实的精神、执着的工作态度，所受到的家庭教育、学校教育、社会教育，以及他们个人的素质、修养、性格、经历等元素，均给予呈现，从而使读者体会到他们那种背后的执着爱好、坚持理想、强烈求知、意志坚强、迎接挑战与勇于创新的人生品质。另外，我们在每一人物的最后部分附上包含涉及与该学科领域相关的学科简史、学科流派等内容的“经典阅读”栏目，以帮助读者较系统地掌握相关学科的必备知识理论。

总之，我们期望广大读者能够通过本套《走近诺贝尔奖》丛书，深思、体味、参照、借鉴这些文学精英、科学精英的生平与精神，而规划出自己的成才之路，并能够在人生的路上“坚持理想、执着奋斗、锲而不舍、勇于创新、戒骄戒躁”，终获成果。有时，一句话可以改变人的一生，成为个人的人生座右铭；相信一套科学、有益的图书，同样具备相似的功能。当然，水平与时间的有限、仓促，使得本套丛书难免会存在一些瑕疵，期待读者给予批评，以期再版时予以改正、更新。

《走近诺贝尔奖》丛书编辑委员会

2010年9月15日



目 录

爱德华·阿普尔顿	(1)
布莱克特	(8)
汤川秀树	(16)
弗兰克·鲍威尔	(29)
约翰·科克罗夫特	(40)
瓦尔顿	(48)
费利克斯·布洛赫	(54)
爱德华·珀塞尔	(62)
费里茨·泽尔尼克	(68)
瓦尔特·博特	(78)
马克思·玻恩	(85)
小威利斯·兰姆	(95)
库 什	(102)
布拉顿	(108)
威廉·肖克利	(115)
约翰·巴丁	(123)
李政道	(132)
杨振宁	(146)
帕维尔·切伦科夫	(162)
塔 姆	(169)



伊利亚·弗兰克	(176)
埃米利奥·塞格雷	(182)
欧文·张伯伦	(191)
唐纳德·格拉塞	(198)
霍夫斯塔特	(210)
穆斯堡尔	(216)
列夫·朗道	(223)
附录一 诺贝尔	(235)
附录二 1901—2009 年诺贝尔物理学奖获得者	(242)



爱德华·阿普尔顿

(Sir Edward Victor Appleton)

爱德华·维克托·阿普尔顿 (1892—1965)，英国物理学家，1947 年诺贝尔物理学奖获得者，科学成就就是高层大气物理性质的研究，发现阿普尔顿层（电离层）。1892 年 9 月 6 日生于英国布莱德福。1965 年 4 月 21 日卒于爱丁堡。1913 年毕业于剑桥大学。1924 年后，先后在伦敦大学、剑桥大学任教。1939—1949 年，任英国科学和工业研究部大臣，此后任爱丁堡大学校长。第一次世界大战时应征入伍，从事无线电工作。



爱德华·阿普尔顿

战后通过相距 112 千米的发射机和接收机，利用发射机的慢调频产生一系列最大和最小的接收信号，直接测量地球上空反射电离层的高度，从而在 1924 年证实了英国肯涅利和亥维赛在 1902 年所假设的电离层的存在。1926 年又发现 F 电离层，称阿普尔顿电离层，为此获得诺贝尔物理学奖。阿普尔顿在研究过程中采用垂直探测法，并且应用和改进了脉冲技术，对通过阴极射线管记录的短持续时间脉冲信号的回波效应进行了观察。这些技术对雷达的发展具有重大影响。

爱德华·阿普尔顿 ▼▼▼



阿普尔顿电离层的发现者

阿普尔顿因对大气高层物理性质的研究，特别是发现了阿普尔顿层，获得了1947年度诺贝尔物理学奖。1892年9月6日生于英国布莱德福，1965年4月21日卒于爱丁堡。1913年取得剑桥大学学位，1924年后，先后在伦敦大学、剑桥大学任教。1939—1949年任英国科学和工业研究部大臣，此后任爱丁堡大学校长。

1902年，亥维赛和肯涅利各自独立地提出，在大气层高处存在一个带电层，它起着反射电磁波的作用，并用此解释了1901年马可尼第一次横穿大西洋彼岸的无线电传播实验。阿普尔顿认为，远距离的短波信号，只能由高空电离层反射传播。他决定利用电磁波的发射，来测定电离层的存在。1924年，阿普尔顿完成了这一实验。他设想，当缓慢变化的频率达到某一确定值时，由高空电离层反射的电磁波就会受到地面波的干扰，使电磁波强度发生变化。

1924年，阿普尔顿利用改变英国BBC广播公司设在村次茅斯的发射机的频率，然后在剑桥大学记录接收机所接收到的信号强度，以寻找沿地面直接传播的波与从带电粒子层反射回来的波发生干涉时信号的增强效应。剑桥大学的接收机接收到的信号完全证实了他的设想。这样，关于存在能反射电磁波的大气电离层的假设便得到了验证。阿普尔顿还通过对干涉波长的计算，确定该反射层的高度约为100千米。

通过对电离层的进一步研究，阿普尔顿发现：在夜间，100千米高处的电离层的反射能力大大降低。经过无数次的实验，他终于在1927年发现：约在230千米处还存在一个反射能力更强的高空电离层（起初称为“阿普尔顿层”，现称为F1、F2层）。阿普尔顿的工作为环球无线电通信提供了重要的理论依据，从此无线电事业进入了一个新纪元。阿



普尔顿还开辟了对电离层，以及该层受太阳位置和日斑活动的影响的研究领域。

电离层是地球大气的一个电离区域。60 千米以上的整个地球大气层都处于部分电离或完全电离的状态，电离层是部分电离的大气区域，完全电离的大气区域称磁层。也有人把整个电离的大气称为电离层，这样就把磁层看作电离层的一部分。除地球外，金星、火星和木星都有电离层，土星、天王星、海王星和冥王星的电离层结构，有待进一步探测研究。

19 世纪时，为解释地磁场的变化，C. F. 高斯和开尔文等提出高空存在导电层的设想。1924 年，E. V. 阿普尔顿爵士等通过对无线电波回波的接收，证实了电离层的存在。1926 年，R. A. 沃森·瓦特首先提出“电离层”这一名称。1925 年，G. 布雷特和 M. A. 图夫发明的电离层垂直探测仪，是地面探测电离层的基本设备，为后来积累了大量的实测资料，为电离层研究起了重要的作用。1949 年，首次在 V-2 火箭上安装朗缪尔探针直接探测电离层，开创了直接探测的先例。1925—1932 年，阿普尔顿和 D. R. 哈特里等人创立的磁离子理论，为研究电波在电离层中的传播奠定了理论基础。1931 年，S. 查普曼提出电离层形成理论，极大地推动了电离层的研究。电离层研究极大地促进了短波通信的发展。

地球高层大气的分子和原子，在太阳紫外线、x 射线和高能粒子的作用下电离，产生自由电子和正、负离子，形成等离子体区域即电离层。电离层从宏观上呈现中性。电离层的变化，主要表现为电子密度随时间的变化。而电子密度达到平衡的条件，主要取决于电子生成率和电子消失率。电子生成率是指中性气体吸收太阳辐射能发生电离，在单位体积内每秒钟所产生的电子数。电子消失率是指当不考虑电子的漂移运动时，单位体积内每秒钟所消失的电子数。带电粒子通过碰撞等过程又产生复合，使电子和离子的数目减少；带电粒子的漂移和其他运动也可使电子或离子密度发生变化。

电离层可用电离层特性参量电子密度、离子密度、电子温度、离子



温度等的空间分布来表征。但其研究主要是电子密度随高度的分布。电子密度（或称电子浓度）是指单位体积的自由电子数。电子密度随高度的变化与各高度上大气成分、大气密度以及太阳辐射通量等因素有关。电离层在垂直方向上呈分层结构，一般划分为 D 层、E 层和 F 层，F 层又分为 F1 层和 F2 层。最大电子密度约为 10^6 厘米⁻³，大约位于 300 千米高度附近。除正规层次外，电离层区域还存在不均匀结构，如偶发 E 层（Es）和扩展 F。偶发 E 层较常见，是出现于 E 层区域的不均匀结构。厚度从几百米至一二千米，水平延伸一般为 0.1 ~ 10 千米，高度大约在 110 千米处，最大电子密度可达 10^6 厘米⁻³。扩展 F 是一种出现于 F 层的不均匀结构，在赤道地区，常沿地磁方向延伸，分布于 250 ~ 1 000 千米或更高的电离层区域。

电离层分层结构只是电离层状态的理想描述，实际上电离层总是随纬度、经度呈现复杂的空间变化，并且具有昼夜、季节、年、太阳黑子周等变化。由于电离层各层的化学结构、热结构不同，各层的形态变化也不尽相同。电离层电子浓度总含量（TEC），又称电离层电子浓度柱含量、积分含量等，是单位面积内电子浓度沿高度的积分。1 个 TEC 单位的变化，对应的单频 GPS 定位误差为 16 厘米。TEC 随时间和空间的变化非常明显。在电离层磁暴期间，TEC 会急剧变化，可对导航、定位、通信等系统造成严重影响。

经典阅读

计算力学

计算力学是根据力学中的理论，利用现代电子计算机和各种数值方法，解决力学中的实际问题的一门新兴学科。它横贯力学的各个分支，不断扩大各个领域力学研究和应用范围，同时也在逐渐发展自己的理论和方法。近代力学的基本理论和基本方程在 19 世纪末 20 世纪初已





基本完备了，后来的力学家大多致力于寻求各种具体问题的解。但由于许多力学问题相当复杂，很难获得解析解，用数值方法求解也遇到计算工作量过于庞大的困难。通常只能通过各种假设把问题简化到可以处理的程度，以得到某种近似的解答，或是借助于实验手段来谋求问题的解决。

第二次世界大战后不久，第一台电子计算机在美国出现，并在以后的 20 年里得到了迅速的发展。20 世纪 60 年代出现了大型通用数字电子计算机，这种强大的计算工具的出现使复杂的数字运算不再成为障碍，为计算力学的形成奠定了物质基础。与此同时，适用于计算机的各种数值方法，如矩阵运算、线性代数、数学规划等，也得到相应的发展；椭圆型、抛物型和双曲型微分方程的差分格式和稳定性理论研究也相继取得进展。

1960 年，美国克拉夫首先提出了有限元法，为把连续体力学问题化作离散的力学模型开拓了宽广的途径。有限元法的物理实质是：把一个连续体近似地用有限个在节点处相连接的单元组成的组合体来代替，从而把连续体的分析转化为单元分析加上对这些单元组合的分析问题。有限元法和计算机的结合，产生了巨大的威力，应用范围很快从简单的杆、板结构推广到复杂的空间组合结构，使过去不可能进行的一些大型复杂结构的静力分析变成了常规的计算，固体力学中的动力问题和各种非线性问题也有了各种相应的解决途径。

另一种有效的计算方法——有限差分方法也差不多同时在流体力学领域内得到新的发展，有代表性的工作是美国哈洛等人提出的一套计算方法，尤其是其中的质点网格法（即 PIC 方法）。这些方法往往来源于对实际问题所作的物理观察与考虑，然后再采用计算机作数值模拟，而不讲究数学上的严格论证。1963 年哈洛和弗罗姆成功地用电子计算机解决了流体力学中有名的难题——卡门涡街的数值模拟。

无论是有限元法还是有限差分方法，它们的离散化概念都具有非常直观的意义，很容易被工程师们接受，而且在数学上又都有便于计算机处理的计算格式。计算力学就是在高速计算机产生的基础上，随着这些



新的概念和方法的出现而形成的。

计算力学的应用范围已扩大到固体力学、岩土力学、水力学、流体力学、生物力学等领域。计算力学主要进行数值方法的研究,如对有限差分方法、有限元法作进一步深入研究,对一些新的方法及基础理论问题进行探索等。计算结构力学是研究结构力学中的结构分析和结构综合问题。结构分析指在一定外界因素作用下分析结构的反应,包括应力、变形、频率、极限承载能力等。结构综合指在一定约束条件下,综合各种因素进行结构优化设计,例如寻求最经济、最轻或刚度最大的设计方案。计算流体力学主要研究流体力学中的无黏绕流和黏性流动。无黏绕流包括低速流、跨声速流、超声速流等;黏性流动包括端流、边界层流动等。

计算力学已在应用中逐步形成自己的理论和方法。有限元法和有限差分方法是比较有代表性的方法,这两种方法各有自己的特点和适用范围。有限元法主要应用于固体力学,有限差分方法则主要应用于流体力学。近年来这种状况已发生变化,它们正在互相交叉和渗透,特别是有限元法在流体力学中的应用日趋广泛。

用计算力学求解各种力学问题,一般有下列几个步骤:用工程和力学的概念和理论建立计算模型;用数学知识寻求最恰当的数值计算方法;编制计算程序进行数值计算,在计算机上求出答案;运用工程和力学的概念判断和解释所得的结果和意义,作出科学结论。计算力学对于各种力学问题的适应性强,应用范围广。它能详细给出各种数值结果;通过图像显示还可以形象地描述力学过程。它能多次重复进行数值模拟,比实验省时省钱。但计算力学也有弱点,例如,它不能给出函数形式的解析表达式,因此比较难以显示数值解的规律性。许多非线性问题由于解的存在和唯一性缺乏严格证明,数值计算结果须作一些验证。

计算力学横贯各个力学分支,为它们服务,促进它们的发展,同时也受它们的影响。计算力学曾揭示出一些前所未有的物理现象,如两个非线性孤立波在相遇和干扰后仍能保持原有的振幅和波形,就是首先从数值计算中发现,以后才由实验证实的。计算力学也推动了变分方法等

基本力学方法和计算方法的研究。计算力学对力学实验提出了更高的要求,促进了实验的发展。在计算力学帮助下,对实验过程中测点的最佳位置、测量最佳时刻的确定有了更可靠的理论指导。

计算力学也为实际工程项目开辟了优化设计的前景。过去,工程师们虽有追求最优化设计的愿望,但是力不从心;现在,由于有了强有力的结构分析方法和工具,便有条件研究改进设计的科学方法,逐步形成计算力学的一个重要分支——结构优化设计。计算力学在应用中也提出了不少理论问题,如稳定性分析、误差估计、收敛性等,吸引许多数学家去研究,从而推动了数值分析理论的发展。

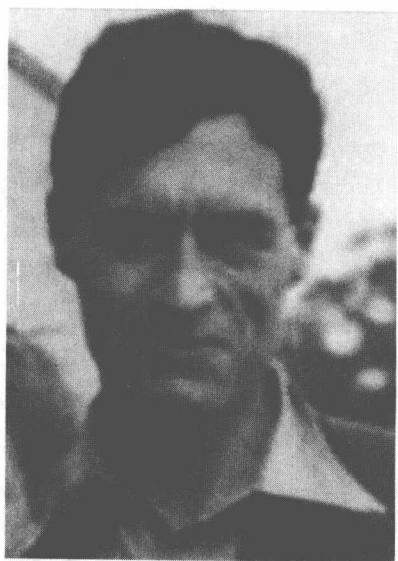
7

爱德华·阿普尔顿



布莱克特

(Patrick Blackett)



布莱克特

布莱克特 (1897—1974)，英国物理学家、社会活动家，1948 年诺贝尔物理学奖获得者，科学成就是改进威尔逊云室方法和由此在核物理和宇宙射线领域的发现。1897 年 11 月 18 日生于伦敦。1921 年剑桥大学毕业，后在卡文迪许实验室搞了 10 年研究工作。1933 年任伦敦大学物理学教授。1937 年任曼彻斯特大学兰沃西讲座物理学教授。1953 年任伦敦大学帝国理工学院教授和物理系主任。1956 年任该院高级研究员并获科普利奖章。1965—1970 年任英国皇家学会主席。

布莱克特主要研究宇宙辐射并发展了能自动照相记录的云室技术。他首次拍摄到核嬗变和独立发现正电子。在第二次世界大战后，他积极反对英美帝国主义核讹诈，主张对核武器进行国际性管制和监督。布莱克特另一个富有成果的研究领域是岩石磁性研究，确立了古磁学，为地质学上的大陆漂移理论提供了新的证据。第二次世界大战期间到 20 世纪 60 年代末，布莱克特对管理科学、战略与战术、科学技术与工业、军事的关系等问题有深入研究。1974 年 7 月 3 日逝世。



英国物理学家布莱克特

布莱克特是英国物理学家和社会活动家。1897 年 11 月 18 日生于伦敦。1919 年进入剑桥大学卡迪许实验室，在卢瑟福指导下学习物理学。1921 年毕业后留在该实验室工作 10 年。他在这段时间内重要的研究工作是改进威尔逊云室照相技术，以研究原子核的人工转变。1924 年，他用云室照片首次成功地验证了人工轻核转变，即氦 14 核俘获 α 粒子变为氧-17。1925 年，创制了云室照相受自动计数器控制的装置，对威尔逊云室进行了成功的改进，为云室在近代物理研究中的应用翻开了崭新的一页。

1932 年，在 C. D. 安德森发现正电子后的短短几个月，布莱克特就用他拍摄的正负电子成对产生过程的宇宙线径迹照片有力地证实了正电子的存在。布莱克特 1933 年任伦敦大学物理学教授。在此期间，他领导一批外籍学者创立了别具风格的宇宙线研究学派，促进了该学科和其他一些物理学领域的发展。这些发展导致曼彻斯特大学设置第一个射电天文学教授职位和建立一个射电天文学实验站。该实验站对第二次世界大战中雷达技术的发展和运用发挥了重要作用。

布莱克特在 20 世纪 20 年代初期用云室寻找粒子可能形成的径迹。他用 α 粒子轰击放在云室中的氮，同时周期性地使云室膨胀，以寻找粒子径迹。他摄下了两万多张照片，上面有四十多万条 α 粒子径迹。其中只有八条显示了 α 粒子和氮分子的撞击。从这几个分叉状的径迹中，可以证明卢瑟福关于元素嬗变的观点是正确的。这第一批关于核反应进程的照片摄于 1925 年，给人们以深刻的印象。如果说对威尔逊云室需要进行什么渲染的话，这第一批关于核反应进程的照片正是再合适不过了。



布莱克特在 20 年代末把云室用于其他研究。他几乎已找到了正电子，可是安德森比他早了几个月。他也研究宇宙射线，并突然萌生了一个想法。人们无法知道云室中人们感兴趣的现象会在什么时候发生，为此，云室必须随时膨胀，并且膨胀次数要尽可能频繁，以期碰到某些现象。针对这个缺点，布莱克特于 1932 年把一个威尔逊云室置于两上盖革计数器之间。任何宇宙粒子在穿过这两个计数器时，必然也通过云室。布莱克特设置了电路，利用两个计数器的电涌操纵云室的动作。这样，利用“复合计数器”就能拍摄到更多有意义的照片。

1935 年，布莱克特指出， γ 射线在穿过铅时，有时会消失，同时产生出一个正电子和一个电子。过去曾有过较多的物质转化为能量的例子，它们证明了爱因斯坦的著名方程 $E = mc^2$ 是精确成立的，这个例子则是能量转化为物质的第一个明证。它也精确地符合爱因斯坦方程，甚至还更为引人注目些。

第二次世界大战期间，布莱克特从事雷达和原子弹的研究工作。他对沃森·瓦特的强有力支持，是促使英国作出决策支持雷达研究工作的关键因素之一。事实证明，这一决策拯救了英国。布莱克特在 G. 汤姆逊的领导下从事原子弹研究，他极力主张把这一研究集中到美国进行，以提高效率和保证安全。可是在战后，他却又成为反核战争的主要人员之一。

布莱克特在科学上的重要贡献是改进了威尔逊云室和照相技术，创制了自动计数控制的云室照相技术，借助于它来研究宇宙射线得到了许多重要发现。布莱克特的另一个重要贡献是对原子核的人工嬗变的研究，这是他在 1924 年的工作，人工嬗变就人工诱发核反应。原子核的人工嬗变为人造新元素奠定了基础，我们知道，自然界中最重的元素是放射性元素铀，它是 92 号元素，而 92 号以后的化学元素就是通过人工嬗变产生的，现在周期表中已排列了 110 种元素，随着人们不断的深入研究，更多的新元素必将能通过人工制造出来。正由于布莱克特在物理领域的杰出贡献，瑞典皇家科学院决定授予他 1948 年度的诺贝尔物理学奖。