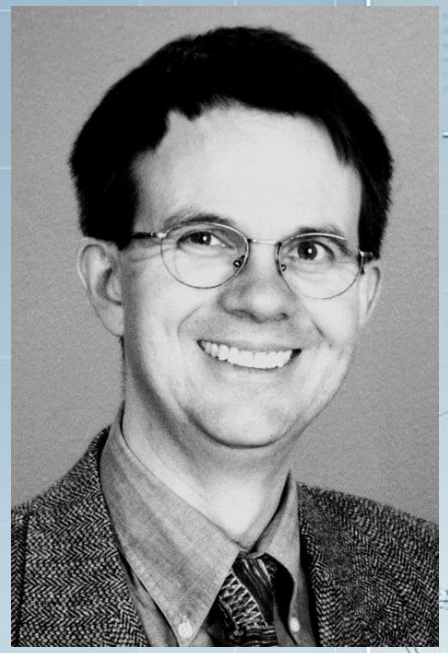
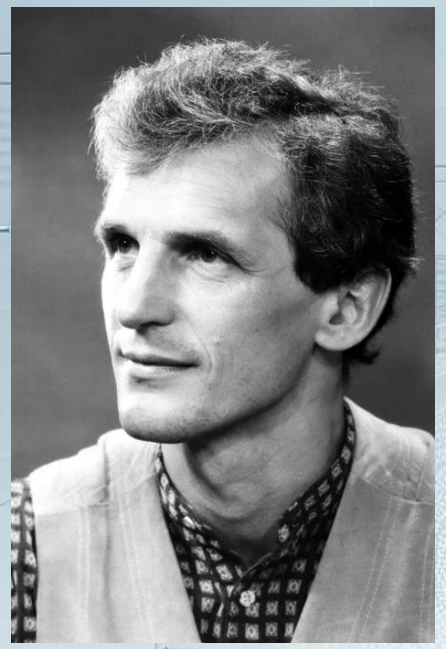
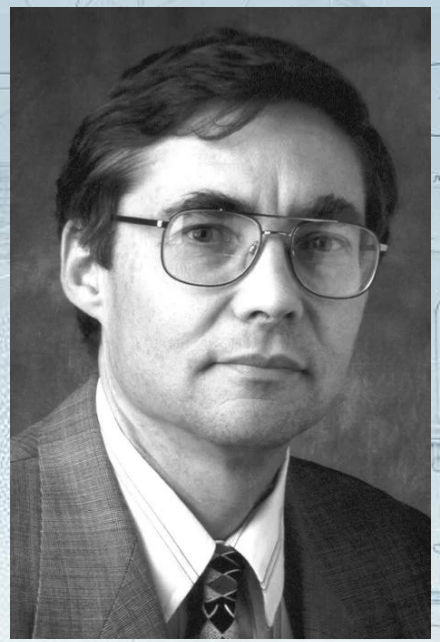
“波色爱因斯坦冷凝态的研究”



埃里克·康奈尔



沃尔夫冈·克特勒



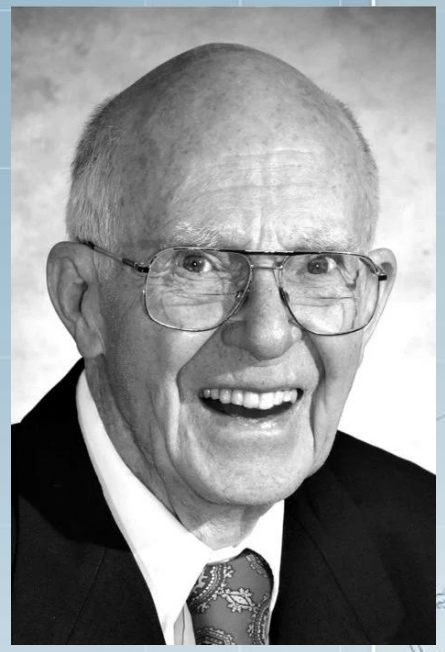
卡尔·维曼

2001年诺贝尔物理学奖由3位物理学家共享。获得者为美国科罗拉多大学的埃里克·康奈尔 (Eric A. Cornell)教授、美国麻省理工学院的沃尔夫冈·克特勒(Wolfgang Ketterle) 教授和美国科罗拉多大学的卡尔·维曼（Carl E. Wieman ）教授，他们的主要研究工作为原子物理领域中的“稀薄碱性原子气体的玻色爱因斯坦冷凝态的研究”和“对冷凝物的早期基础研究工作”。

人们都知道激光与普通灯光不同，在激光中所有光粒都具有相同的能量与振荡，因此如何控制其它光束达到同样的状态一直就是对物理科学家的一种挑战。德美三位科学家获诺贝尔物理学奖的原因，就在于他们在实验中证实了“玻色—爱因斯坦凝聚”。

2001年

“中微子天文学和X射线天文学的卓越贡献”



小雷蒙德·戴维斯

小柴昌俊

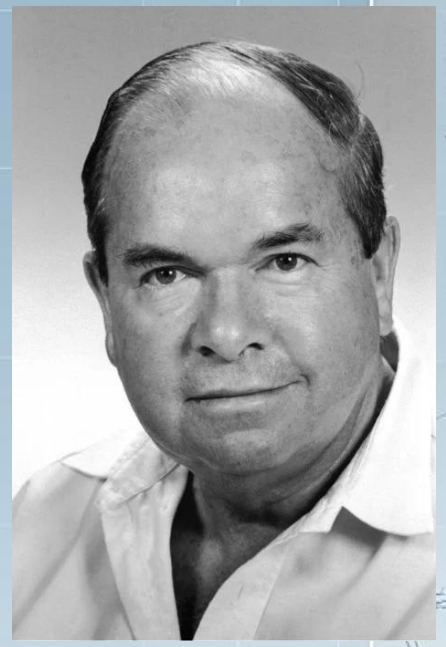
里卡多·贾科尼

2002年诺贝尔物理学奖分别表彰了两项成果，一项是戴维斯和小柴昌俊在“探测宇宙中微子”方面取得的成就，这一成就导致了中微子天文学的诞生；另一项是贾科尼在“发现宇宙X射线源”方面取得的成就，这一成就导致了X射线天文学的诞生。

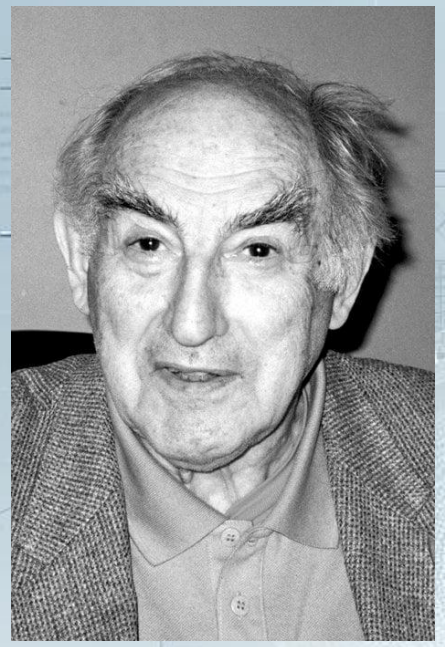
小雷蒙德·戴维斯来自于美国宾夕法尼亚大学物理天文学系，小柴是日本东京大学初级粒子物理国际研究中心的科学家，瑞典皇家科学院认为他们“在天体物理学领域做出卓越贡献，尤其是他们发现了宇宙中的微中子”。另一位获奖的是美国华盛顿特区联合大学的里卡多·贾科尼，以表彰他“在天体物理学领域取得的卓越成就，尤其是他的研究引导发现了宇宙X射线源”。

2002年

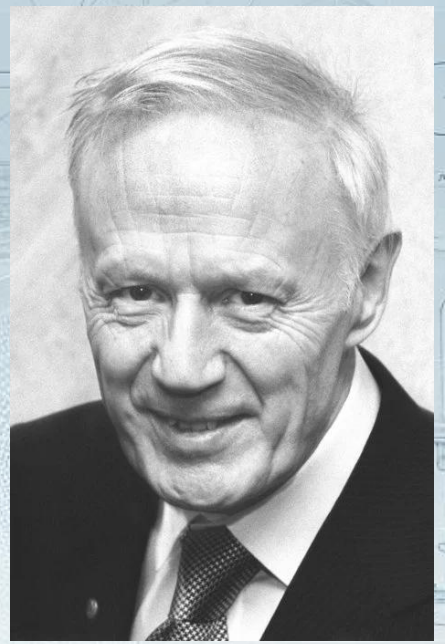
“超导体和超流体理论的开创性贡献”



阿列克谢·阿布里科索夫



维塔利·金茨堡



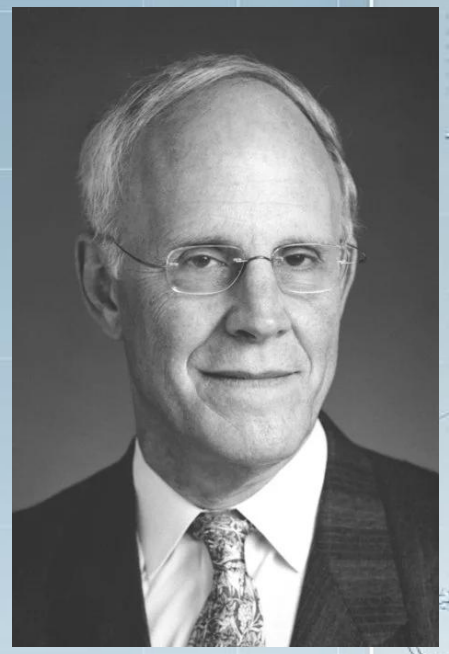
安东尼·莱格特

2003年诺贝尔物理学奖授予拥有俄罗斯和美国双重国籍的科学家阿列克谢·阿布里科索夫、俄罗斯科学家维塔利·金茨堡以及拥有英国和美国双重国籍的科学家安东尼·莱格特，以表彰他们在超导体和超流体理论上作出的开创性贡献。

诺贝尔物理学奖评选委员会负责人马茨·荣松介绍说，超导电性和超流性是极端低温状态下发生的两种现象。目前，超导体材料被广泛应用于核磁共振成像和粒子加速器等领域，而超流体则让人们更深入地了解物体在低温状态下的表现形式。

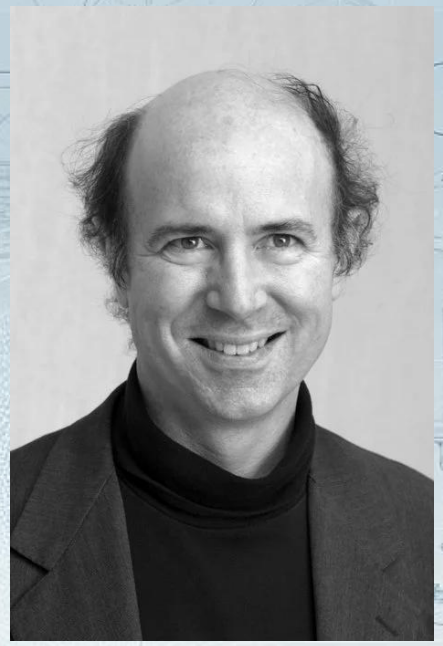
2003年

“发现强相互作用理论中的‘渐近自由’现象”



戴维·格罗斯

戴维·波利茨



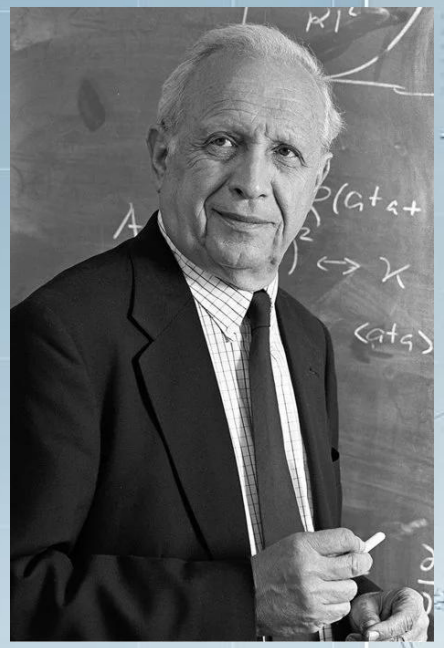
弗兰克·威尔茨克

2004年诺贝尔物理学奖授予美国加利福尼亚大学的戴维·格罗斯、加利福尼亚理工学院的戴维·波利茨、麻省理工学院的弗兰克·威尔茨克，以表彰他们发现了强相互作用理论中的“渐近自由”现象。

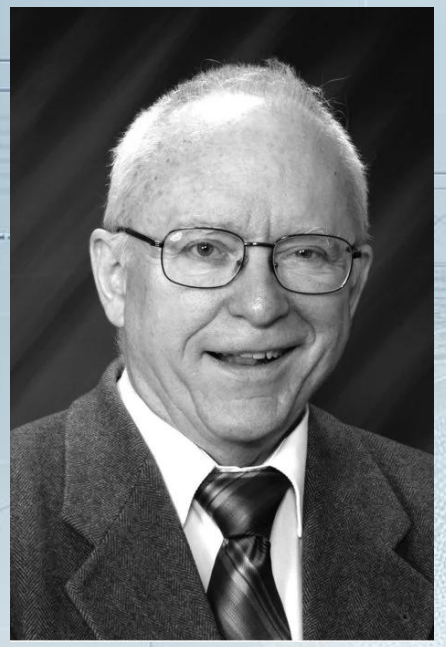
这三位科学家1973年通过一个完善的数学模型公布了这一发现。这一发现导致了一个全新的理论，即量子色动力学。这一理论对标准模型作出了重要贡献。标准模型形容了与电磁力、强作用力、弱作用力有关的所有物理现象。在量子色动力学家的帮助下，物理学家终于能够解释为什么夸克只有在极高能的情况下它才会表现为自由粒子。在质子和中子中，它们三个经常一起出现。

2004年

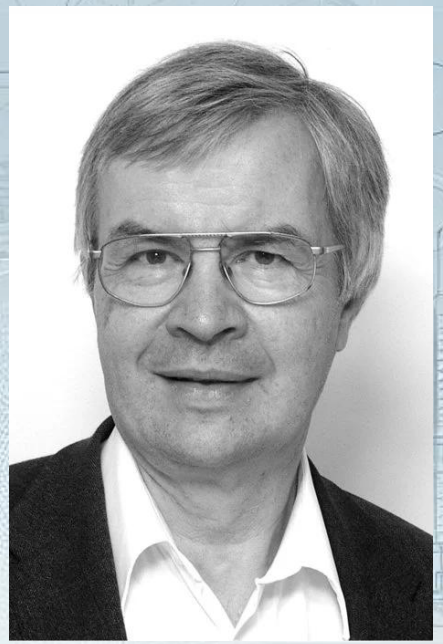
“光的量子相干性与光频率的超精密测量”



罗伊·格劳伯



约翰·霍尔



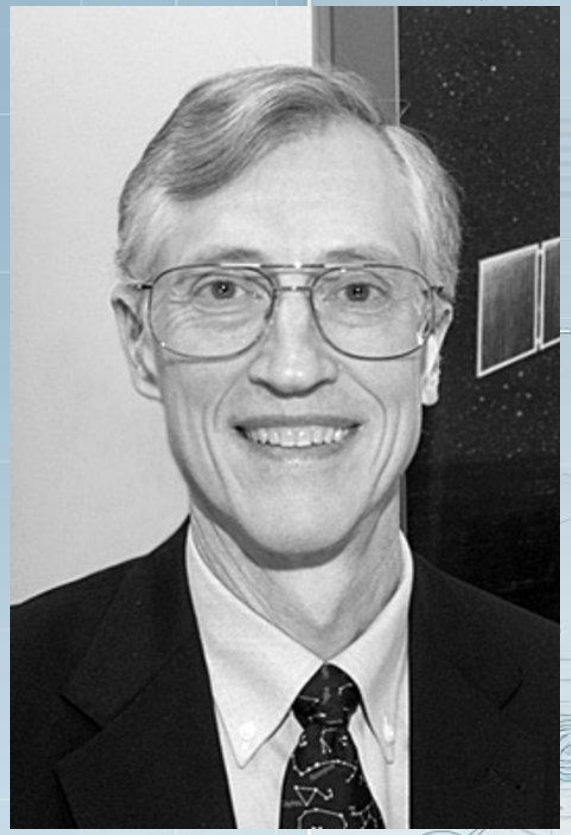
特奥多尔·亨施

2005年诺贝尔物理学奖的一半授予美国哈佛大学物理学教授罗伊·格劳伯，是因为“对光学相干的量子理论的贡献”而获奖，而另外一半授予美国科罗拉多大学的约翰·霍尔和德国慕尼黑路德维希—马克西米利安大学物理学教授特奥多尔·亨施，是因为对基于激光的精密光谱学发展作出了贡献。

委员会的文告称：“约翰·霍尔和特奥多尔·亨施所作出的重要贡献使精确测量频率成为可能，人们现在可以构建非常亮的激光，使用光频滤波技术可精确测量各种颜色光的频率。这一技术使人们有可能对自然常数在一定时间的稳定性进行研究并研发非常精确的时钟及改进全球定位技术。”

2005年

“发现了宇宙微波背景辐射的黑体形式和各向异性”



约翰·马瑟

乔治·斯穆特

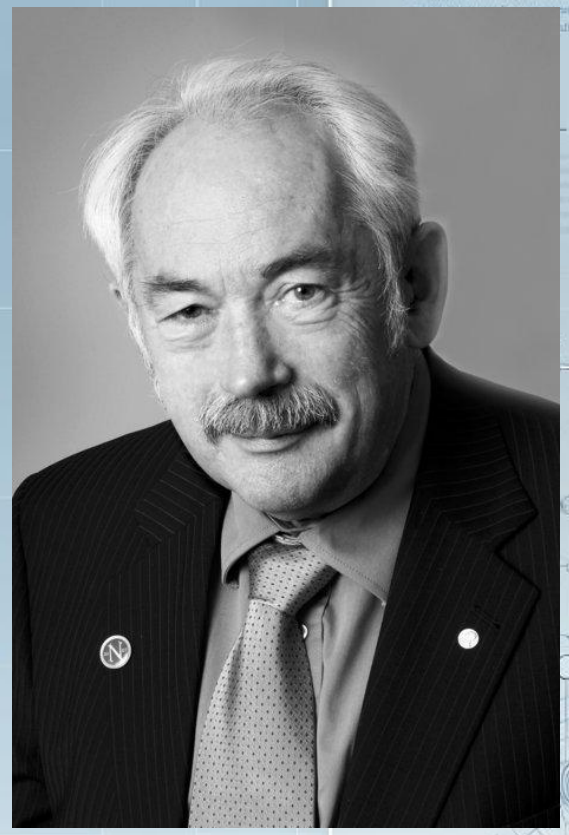
2006年诺贝尔物理学奖授予美国科学家约翰·马瑟和乔治·斯穆特，以表彰他们发现了宇宙微波背景辐射的黑体形式和各向异性。

当瑞典皇家科学院常任秘书贡诺·厄奎斯特以“今年的诺贝尔物理学奖将我们带回了宇宙形成的婴儿时代”为开场白时，许多在座的记者已经开始明白获奖者将会是与宇宙学研究相关的科学家。

约翰·马瑟和乔治·斯穆特借助美国1989年发射的COBE卫星做出的发现，为有关宇宙起源的大爆炸理论提供了支持，将有助于研究早期宇宙，帮助人们更多地了解恒星和星系的起源。公报说，他们的工作使宇宙学进入了“精确研究”时代。

2006年

“发现巨磁电阻效应”



阿尔伯特·福特

彼得·格林德

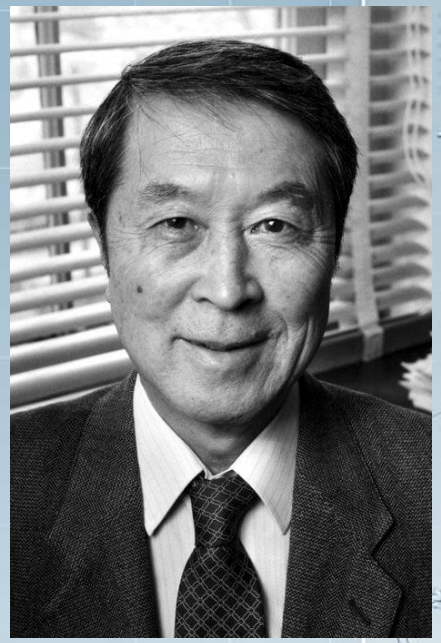
2007年诺贝尔物理学奖授予来自法国国家科学研究中心的物理学家阿尔伯特·福特(Albert Fert)和来自德国尤利希研究中心的物理学家彼得·格林德(Peter Grunberg),以表彰他们发现巨磁电阻(Giant Magnetoresistance)效应的贡献。

所谓“巨磁电阻”效应,是指磁性材料的电阻率在有外磁场作用时较之无外磁场作用时存在巨大变化的现象。根据这一效应开发的小型大容量计算机硬盘已得到广泛应用。

巨磁电阻效应的另一个优点是促成了硬盘的小型化。巨磁阻系统可以将小范围内非常微弱的磁场变化转变成电流的差异变化,这保证了硬盘可以从技术上实现越来越小和紧凑。

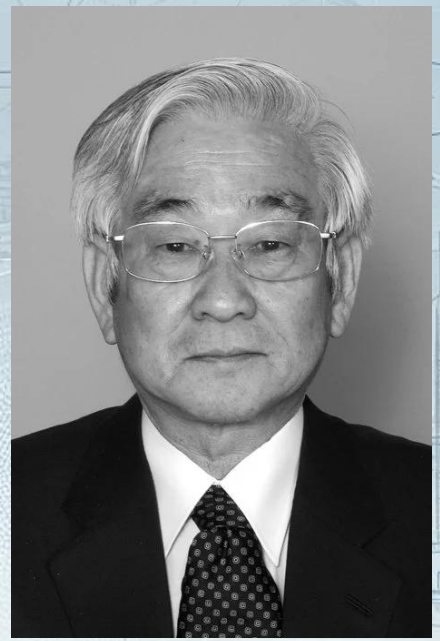
2007年

“发现次原子物理的对称性自发破缺机制和对称性破缺的来源”



南部阳一郎

小林诚



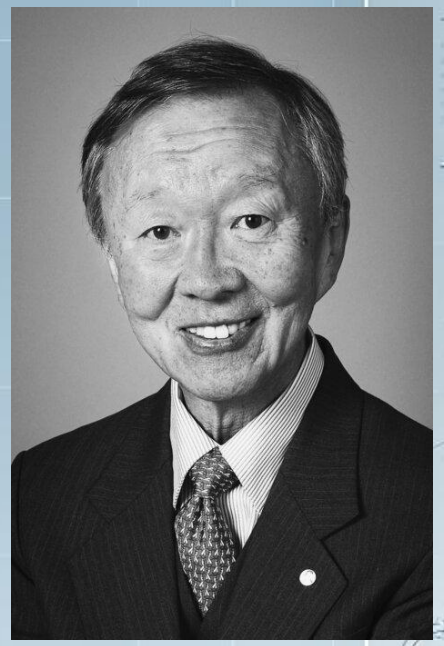
益川敏英

2008年诺贝尔物理学奖的一半授予美国籍科学家南部阳一郎，是因为发现次原子物理的对称性自发破缺机制而获奖，而另外一半授予日本科学家小林诚和益川敏英，是因为发现对称性破缺的来源而获此殊荣。

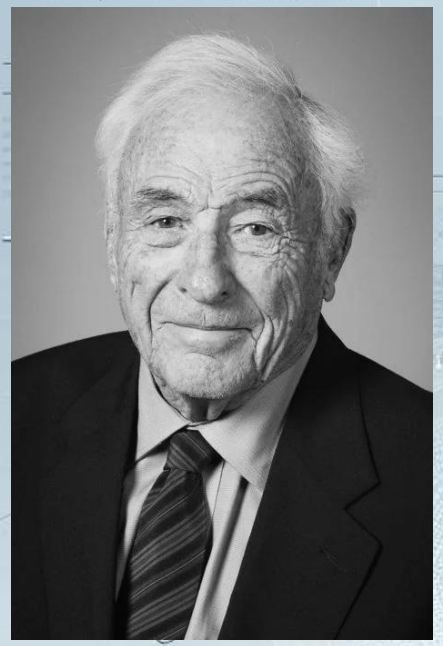
南部阳一郎在60年代提出了自发对称性破缺机制的数学描述，揭示大自然混乱表面下的秩序。标准模型将自然界4种基本力中的3种和组成物质的基本粒子统一到一套理论。小林诚和益川敏英于1972年在标准模型框架下解释了特定对称性破缺的起源，但根据他们的预言，标准模型中必须包括一些当时还未发现的夸克。在之后的20多年时间内，他们预言的夸克逐一被发现。近几年，两人的理论进一步得到实验的证实。

2008年

“光在光纤中传输方面所取得的开创性成就发明数码相机图象感应器”



高锟



博伊尔

史密斯

2009年诺贝尔物理学奖的一半授予原香港中文大学校长高锟，是因为他在光学通信领域光在光纤中传输方面所取得的开创性成就而获奖，而另外一半授予加拿大物理学家博伊尔(Wi11ard Boyle)和美国科学家史密斯(George E. Smith)，是因为发明数码相机图象感应器“感光半导体电荷耦合器件”(CCD)而获此殊荣。

1966年，高锟所做出的一项发现导致了纤维光学的突破。他仔细地计算出如何通过光学玻璃纤维实现远距离光传输。应用纯玻璃纤维，光信号传输可达到100公里，而在1960年代，当时的光纤传输光只能达到20米。在高锟的研究热情鼓舞下，仅仅于四年之后，1970年，第一个超纯光纤就被成功制造出来。

1969年，博伊尔和史密斯发明了首个成功的成像技术，利用的是数字传感器——电荷耦合器件(CCD)。

2009年

“在二维石墨烯材料中的开创性实验”

安德烈·海姆

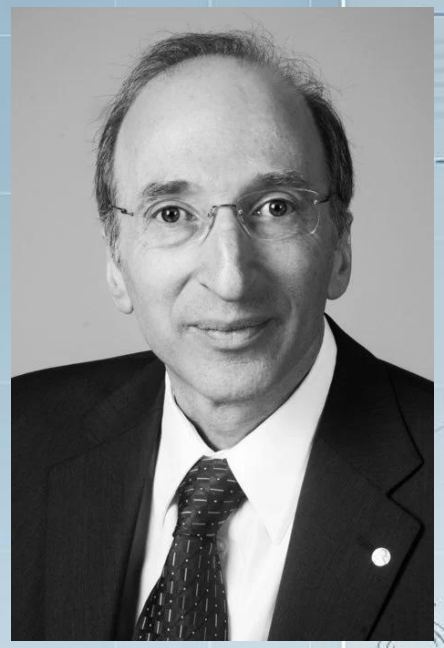
康斯坦丁·诺沃肖洛夫

2010年的诺贝尔物理学奖授予了安德烈·海姆(Andre Geim)和他的学生康斯坦丁·诺沃肖洛夫(Konstantin Novoselov)，以表彰他们在二维石墨烯材料中做出的开创性的贡献。

碳元素在自然中以多种形式存在。长期以来，人们认为由碳原子排列成六边形晶格且只有一个原子厚的结构的碳元素材料只存在于理论中。2004年安德烈·海姆和康斯坦丁·诺沃肖洛夫在实验室中成功的制备出了石墨烯，并对其独特的特征进行了表征。石墨烯具有良好的导热性和导电性，同时十分坚韧，为材料科学和电子器件的发展提供了新的平台。

2010年

“通过对遥远的超新星的观测发现了宇宙在加速膨胀”



索尔·波尔穆特

布莱恩·P·施密特

亚当姆·G·莱斯

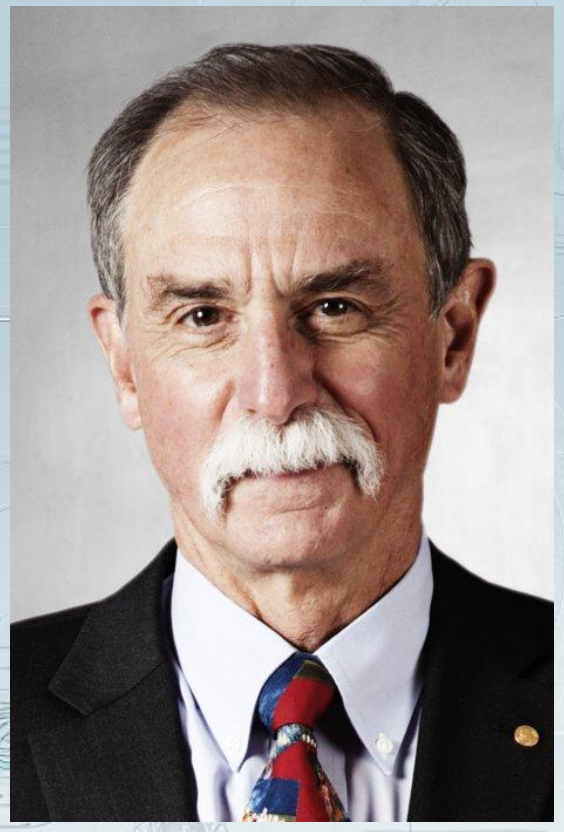
2011年诺贝尔物理学奖一半授予索尔·波尔穆特(Saul Perlmutter)，另一半授予布莱恩·p·施密特(Brian P. Schmidt)和亚当姆·G·莱斯(Adam G. Riess)，以表彰他们“通过观测遥远的超新星发现了宇宙的加速膨胀”。

宇宙中的恒星和星系正在远离彼此,宇宙正在膨胀。此前，大多数天体物理学家都认为，在万有引力的作用下，宇宙的膨胀最终会减弱。 Saul Perlmutter、 Brian P. Schmidt和Adam G. Riess研究了被称为超新星的爆炸恒星。恒星发出的光在距离更远的地方会显得更弱，并且随着它远离观察者而呈现出红色，研究人员能够借此确定超新星是如何移动的。1998年，他们得出了一个惊人的结果:宇宙正在以不断增长的速度膨胀。

2011年

“能成功测量和操控单个量子系统的突破性实验方法”

塞尔日·阿罗什



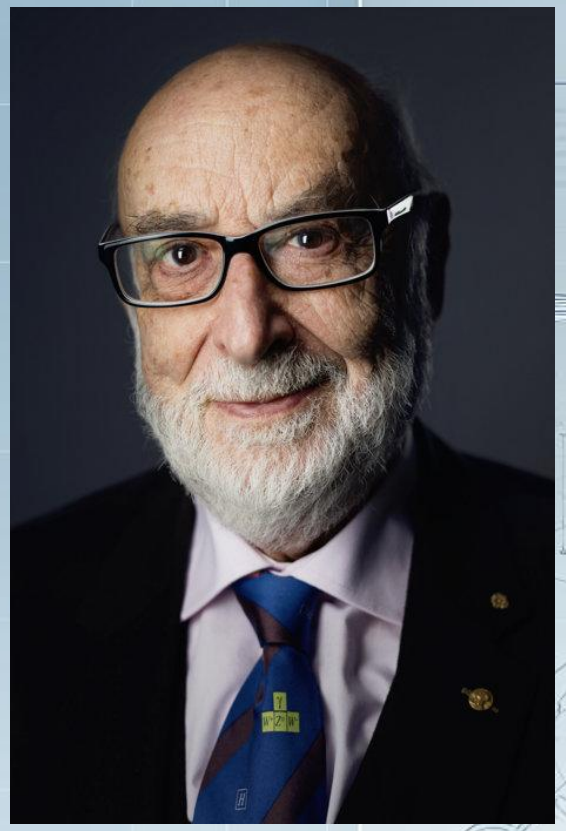
大卫·j·温兰德

2012年诺贝尔物理学奖被授予塞尔日·阿罗什(Serge Haroche)和大卫·j·温兰德(David Wineland)，以表彰他们研究出的“突破性的实验方法”，“使测量和操纵单个量子系统成为可能”。

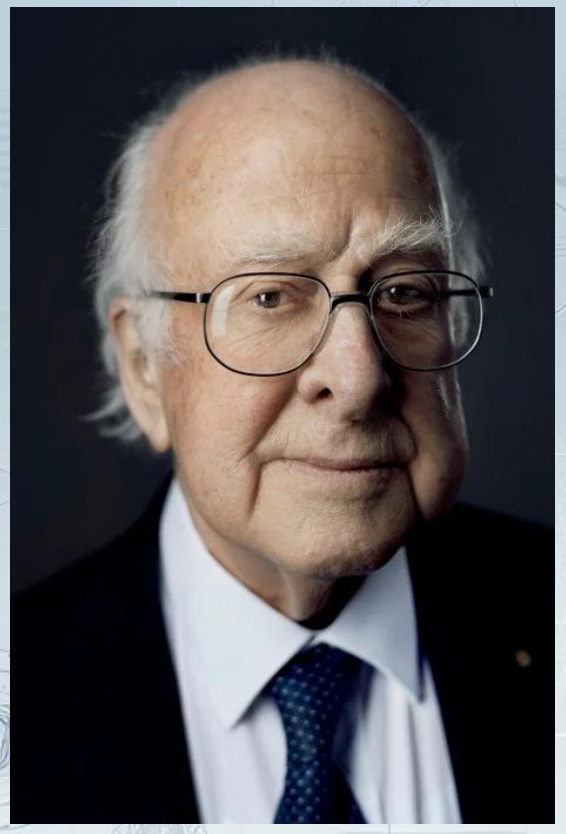
当涉及到我们宇宙中最小的组成部分时，我们对世界运转的通常的经典的理解就不再适用了。我们已经进入了量子物理学的领域。长久以来，许多量子现象只能从理论上进行检验。从20世纪70年代末开始，David Wineland设计了一些巧妙的实验来研究物质和光相互作用时的量子现象。利用电场，Wineland成功地在一种陷阱中捕获了带电的原子或离子，并在小束光子的帮助下对它们进行了研究。而Serge Haroche则利用了另一种方法捕捉光子——光子可以在两个镜子之间反射。Serge Haroche通过这种方法可以让原子穿过陷阱，并以此来研究光子。

2012年

“理论上发现了关于亚原子粒子的质量的起源的机制，并在CERN的强子对撞机的ATLAS和CMS实验中被证实”



弗兰柯·恩格勒特



彼得·W·希格斯

2013年的诺贝尔物理学奖由弗兰柯·恩格勒特(François Englert)和彼得·W·希格斯(Peter Higgs)共享。

根据现代物理学，物质是由最原始的的粒子组成的。在这些粒子之间存在着由另一组粒子介导的力。大多数粒子的一个基本特性是它们都有质量。1964年， Peter Higgs和François Englert与Robert Brout的团队各自独立地提出了一个关于粒子存在的理论，该理论解释了为什么其他粒子有质量。2012年，在欧洲核子研究中心实验室进行的两项实验证实了希格斯粒子的存在。

2013年

2014年诺贝尔物理学奖

“发明了蓝色发光二极管，拓宽了高亮节能的白色光源”

赤崎勇

天野浩

中村修二

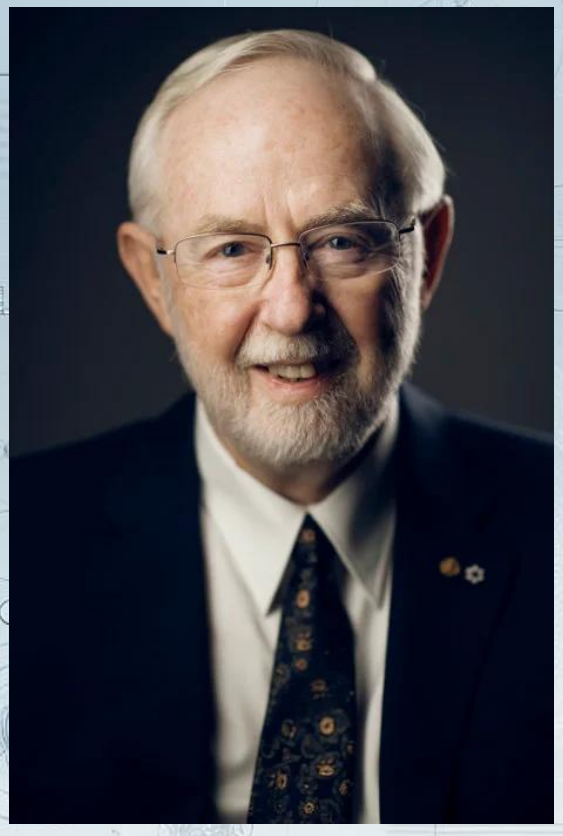
2014年诺贝尔物理学奖颁发给了赤崎勇(Isamu Akasaki)、天野浩(Hiroshi Amano)、中村修二(Shuji Nakamura)，以表彰他们“发明了有效的蓝色发光二极管，并促就了光亮的、节能的白色光源”。

照明在我们的生活质量中起着重要作用。发光二极管(LED)的发展使更高效的光源成为可能。常用于照明的白光是红光、绿光和蓝光的组合。事实证明，蓝色LED比红色和绿色二极管更难制造。在20世纪80年代和90年代，赤崎勇、天野浩和中村修二成功地使用了难以处理的半导体氮化镓来制造高效的色光LED，并因此获得2014年的诺贝尔物理学奖。

2014年

“发现中微子振荡及其质量”

梶田隆章



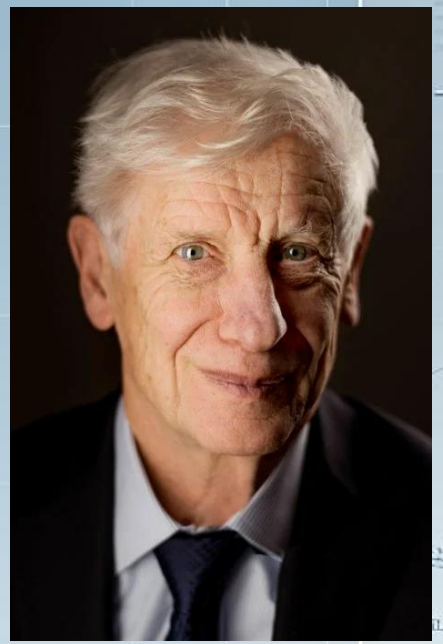
亚瑟·B·麦克当纳

2015年的诺贝尔物理学奖由梶田隆章(Takaaki Kajita)和亚瑟·B·麦克当纳(Arthur B. McDonald)共享。

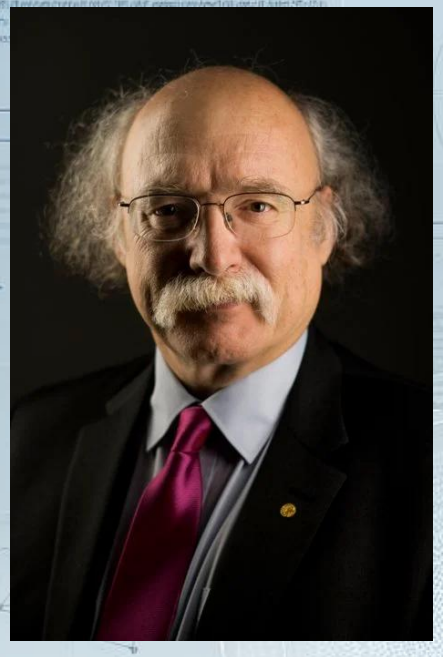
现代物理学使用的标准模型有三种非常小且难以捉摸的粒子，称为中微子。2000年，在加拿大一个矿井的实验设施里，Arthur B. McDonald研究了太阳核反应产生的中微子。测量结果所显示的偏差可以用中微子在不同类型之间的切换来解释，而这意味着它们一定具有质量。1998年，Takaaki Kajita在日本一座矿井里的实验设备“超级神冈探测器”(Super-Kamiokande detector)中探测到宇宙射线与地球大气层之间反应所产生的中微子。测量结果也显示出了偏差，然而，标准模型是建立在中微子无质量的基础上的，所以该发现意味着该标准模型必须被修正。

2015年

“理论发现物质的拓扑相变和拓扑相”



大卫·J·图雷斯



F·邓肯·M·哈尔丹

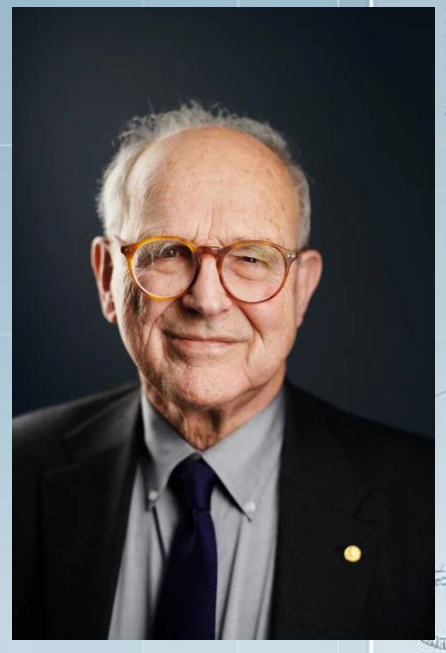
J·麦克尔·科斯特利兹

2016年诺贝尔物理学奖一半颁发给了大卫·J·图雷斯(David J. Thouless)，另一半给了F·邓肯·M·哈尔丹(F. Duncan M. Haldane)、J·麦克尔·科斯特利兹(J. Michael Kosterlitz)，以表彰他们“对拓扑相变和物质的拓扑相的理论发现”。

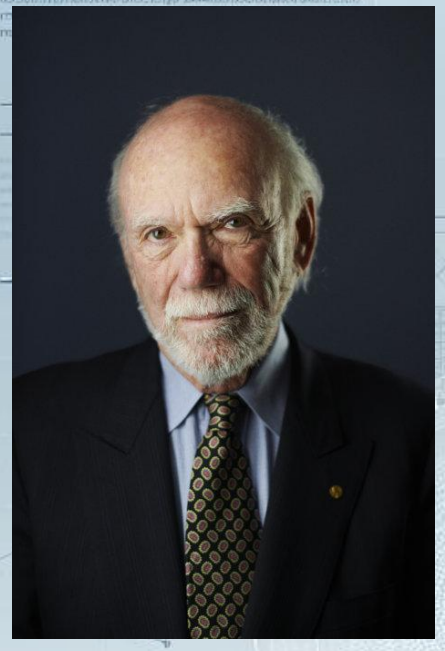
自然界的物质以不同的形态存在，例如气体、液体或固体。在非常低的温度下，也可能出现不寻常的相，如超导性或超流动性以及不寻常的磁性。在20世纪70年代早期，David Thouless和Michael Kosterlitz使用拓扑学(数学的一个分支)的概念来描述低温下薄层的相变。后来，Thouless还解释了量子霍尔效应。邓肯·霍尔丹也使用了拓扑学的概念，在20世纪80年代解释了某些材料中原子链的磁性。在未来，这些结果可能有助于新材料和电子元件的发展。

2016年

“对LIGO探测器的决定性贡献和对重力波的观测”



雷纳·维斯



巴里·C·巴里士

基普·S·松恩

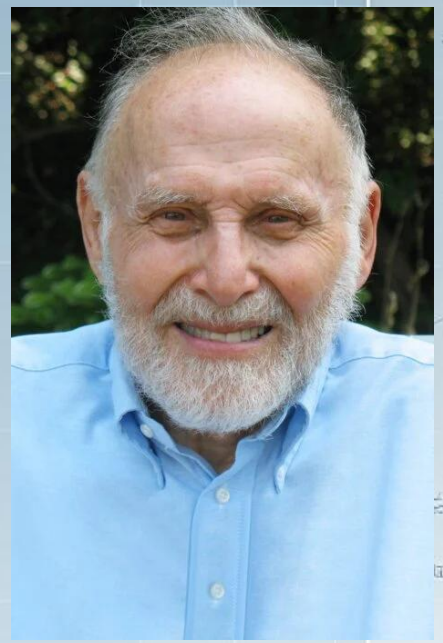
2017年诺贝尔物理学奖的一半颁发给了雷纳·维斯(Rainer Weiss)，另一半颁发给了巴里·C·巴里士(Barry C. Barish)、基普·S·松恩(Kip S. Thorne)，以表彰他们“对LIGO探测器的决定性贡献和对重力波的观测”。

爱因斯坦广义相对论的预言了引力波的存在，它就像四维时空中有质量的物体加速时产生的涟漪。引力波效应非常微弱。从20世纪70年代开始，LIGO探测器被开发出来。在这个探测器中，人们利用激光技术来测量引力波引起的长度的微小变化。Barry Barish从1994年起在该项目中担任领导角色。同时，Rainer Weiss和Kip Thorne对探测器的发展也做出了重要贡献。2015年，人们首次被探测到了引力波。

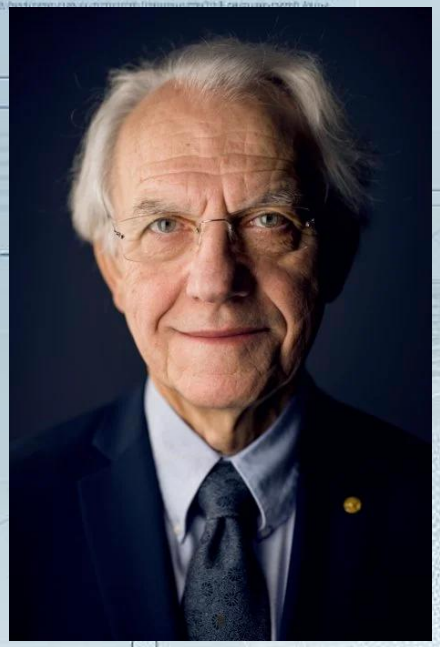
2017年

2018年诺贝尔物理学奖

“光镊及其在生物系统中的应用和产生高强度、超短光脉冲的方法”



阿瑟·阿什金



杰拉德·穆劳

当娜·斯特里克兰德

2018年的诺贝尔物理学奖颁发给了激光物理领域。一半颁发给了阿瑟·阿什金(Arthur Ashkin)“光学镊子和它们在生物系统的应用”，另一半颁发给了杰拉德·穆劳(Gérard Mourou)、当娜·斯特里克兰德(Donna Strickland)“产生高强度、超短光学脉冲的方法”。

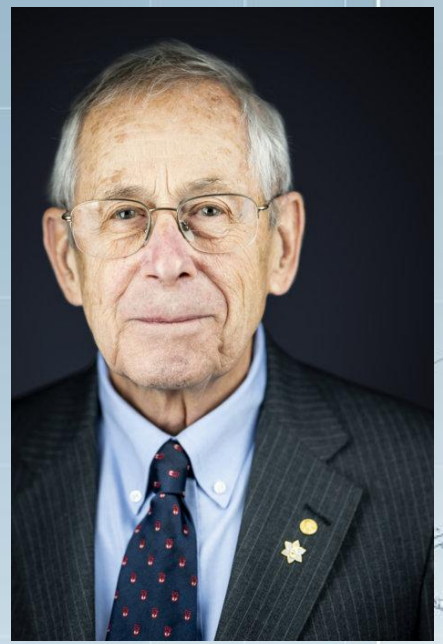
Arthur Ashkin发明了光镊，可用于抓取粒子、原子、分子和活细胞。光镊使用激光将小颗粒推向光束中心，并将其固定在中心。1987年，Ashkin成功地在不伤害活细菌的情况下对其进行了捕获。如今光镊广泛应用于生物系统的研究当中。

1985年，Donna Strickland和Gérard Mourou成功地制造出了超短的高强度激光脉冲。这种放大的激光脉冲有很多用途，包括眼科矫正手术。

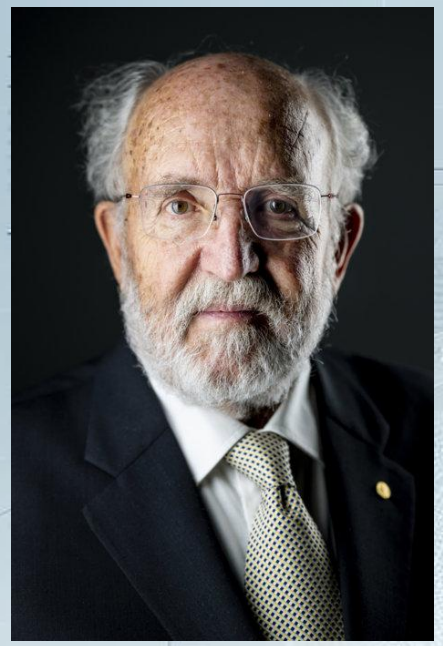
2018年

2019年诺贝尔物理学奖

“关于宇宙结构的理论构建和发现一颗绕类太阳恒星运行的系外行星”



詹姆斯·皮柏



米歇尔·梅尔

狄迪尔·奎洛斯

2019年

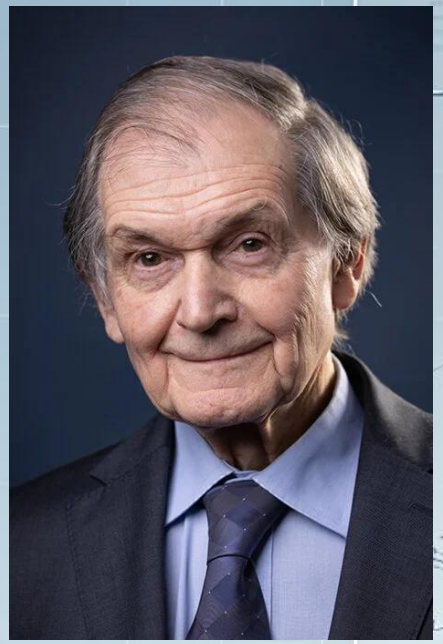
2019年诺贝尔物理学奖颁发给了“对我们理解宇宙的进化和地球在宇宙中的位置的贡献”，一半颁发给了詹姆斯·皮柏(James Peebles)“在物理宇宙学中的理论发现”，另一半则颁发给了米歇尔·梅尔(Michel Mayor)、狄迪尔·奎洛斯(Didier Queloz)“发现了一颗围绕类太阳恒星的外太阳行星”。

关于宇宙结构和历史的基本问题一直让人类着迷。James Peebles的理论框架自20世纪60年代中期发展起来，是我们当代关于宇宙的观念的基础。宇宙背景辐射是宇宙形成的残余痕，利用他的理论，James Peebles解释了这些宇宙初期的痕迹，并发现新的物理过程。结果显示，宇宙中只有5%的成分是已知物质。剩下的95%是未知的暗物质和暗能量。

1995年，Michel Mayor和 Didier Queloz宣布首次在太阳系外发现了一颗行星，该行星绕着银河系中一颗类太阳恒星运行。他们通过特制的仪器看到了飞马座51号行星b。此后，人们在银河系中陆续发现了4000多颗系外行星。借此，我们可能会找到是否有其他外星生命存在的这个永恒问题的答案。

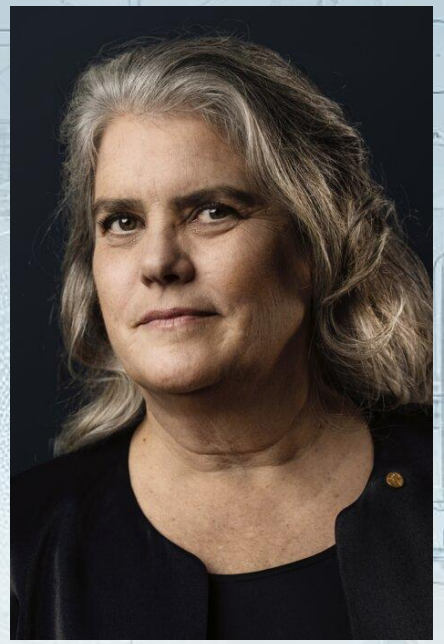
2020年诺贝尔物理学奖

“发现黑洞的形成可以被广义相对论所预言发现在银河系中心存在超大质量的黑洞”



罗杰·潘洛斯

雷哈德·健泽尔



安德里娅·盖兹

2020年诺贝尔物理学奖颁发给了罗杰·潘洛斯(Roger Penrose)，以表彰他对于“发现了黑洞的形成是相对论的一个稳健的预测”，另一半则颁发给了雷哈德·健泽尔(Reinhard Genzel)、安德里娅·盖兹(Andrea Ghez)，以表彰他们“在宇宙中心发现了一个超级质量的物体”。

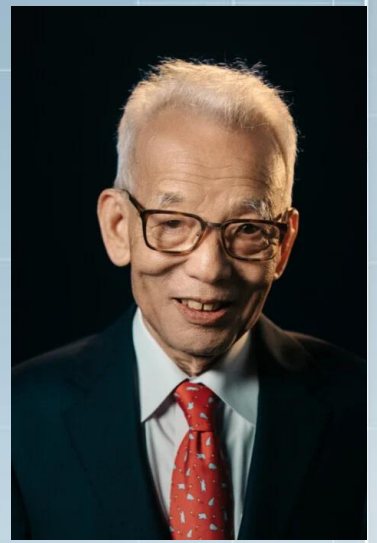
黑洞是一种超大质量的致密物体，其强大的引力使得任何东西，甚至光，都无法从中逃脱。1964年，Roger Penrose提出了关键的数学工具来描述黑洞。他指出，爱因斯坦的广义相对论意味着黑洞的形成必须被视为宇宙发展的一个自然过程。他还能够详细地描述黑洞:在黑洞的最深处有一个奇点，在那里所有已知的自然法则都消失了。

黑洞只能通过辐射和附近物体的运动来观察。自20世纪90年代以来，Reinhard Genzel和Andrea Ghez及其各自的研究团队开发并完善了研究恒星运动的技术，并通过对银河系中心人马座A*周围区域的恒星的观测发现了银河系中心存在超大质量黑洞。

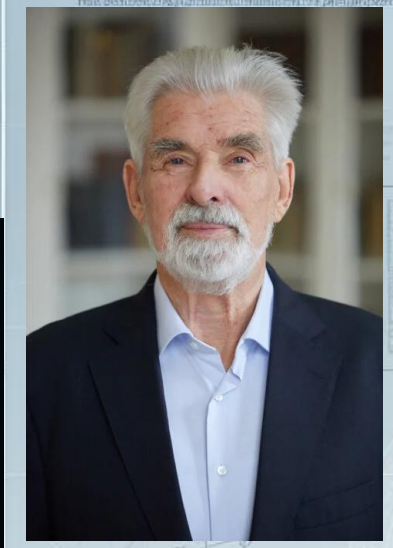
2020年

2021年诺贝尔物理学奖

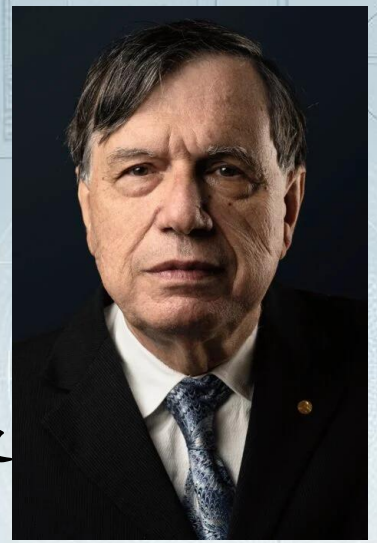
“在理解复杂物理系统中的突破性贡献”



真锅淑郎



克劳斯·哈瑟曼



吉奥吉奥·帕里斯

2021年诺贝尔物理学奖颁发给了真锅淑郎(Syukuro Manabe)、克劳斯·哈瑟曼(Klaus Hasselmann)，以表彰他们对“理解复杂物理系统的突破性贡献”和“地球变暖的物理模型、量化变量和准确预测全球变暖”的贡献，以及吉奥吉奥·帕里斯(Giorgio Parisi)对“发现了物理系统从原子层面到地球量级的失衡和波动的相互作用”的贡献。

地球气候是一个对人类至关重要的复杂系统。真锅淑郎展示了大气中二氧化碳含量的增加是如何导致地球表面温度升高的。在20世纪60年代，他引领了地球气候物理模型的发展，是第一个探索辐射平衡与气团垂直输送之间相互作用的人。他的工作为当前气候模型的发展奠定了基础。

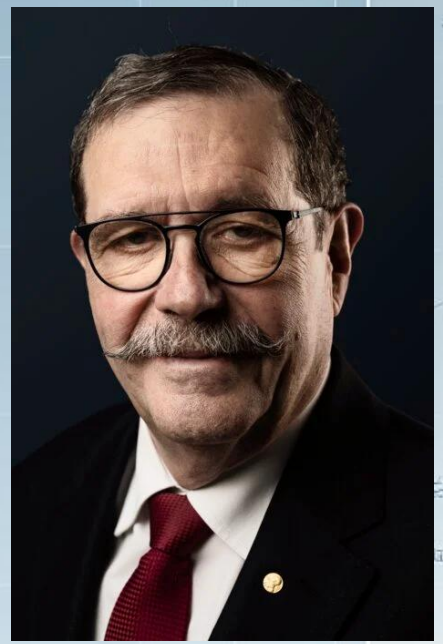
在20世纪70年代，Klaus Hasselmann创建了一个将天气和气候联系在一起的模型，回答了为什么气候模型在天气多变和混乱的情况下仍然可靠的问题。他还开发了识别自然现象和人类活动在气候中留下的特定信号的方法。其中一个重要的结论表明大气中的温度升高是由于人类排放的二氧化碳。

1980年前后，Giorgio Parisi在无序复杂的材料中发现了隐藏的模式。他的发现是对复杂系统理论最重要的贡献之一。它们使理解和描述许多不同的、显然完全随机的材料和现象成为可能。

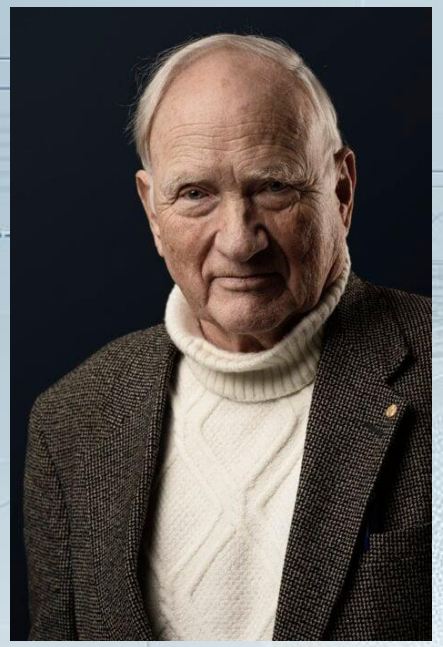
2021年

2022年诺贝尔物理学奖

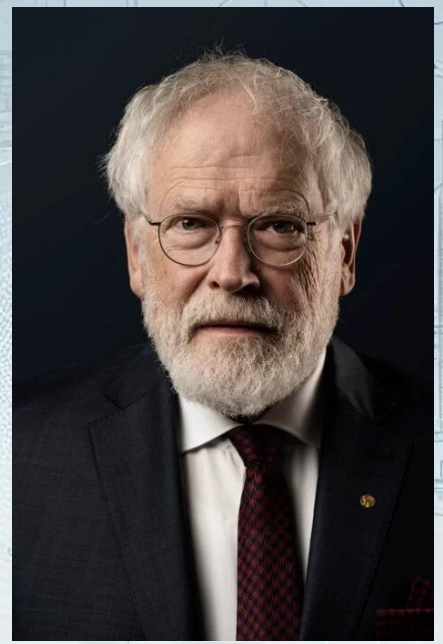
“关于量子纠缠的实验和检验发现贝尔不等式不成立以及在量子信息领域的贡献”



阿兰·爱斯贝克



约翰·克劳瑟



安顿·泽林哥

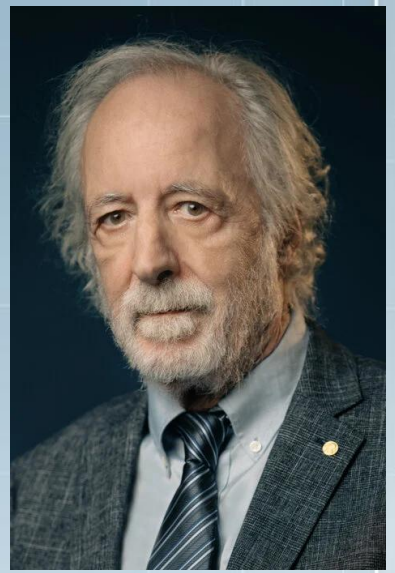
2022年

2022年诺贝尔物理学奖颁发给了阿兰·爱斯贝克(Alain Aspect)、约翰·克劳瑟(John Clauser)、安顿·泽林哥(Anton Zeilinger)，以表彰他们在量子通信领域的贡献。

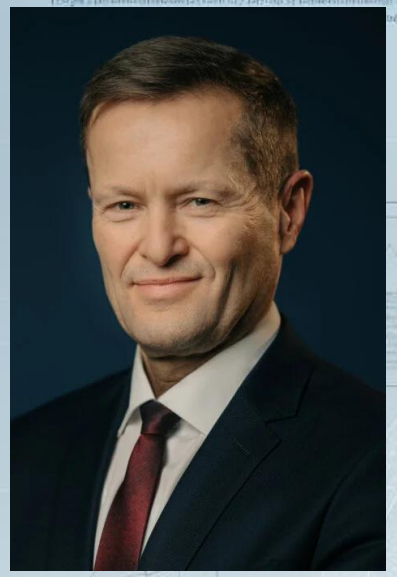
量子力学最显著的特点之一是允许两个或两个以上的粒子存在于所谓的纠缠态中。纠缠态中的一个粒子发生的情况决定了另一个粒子发生的情况，即使它们相距很远。早年，Bell为了证明量子纠缠是因为存在隐变量，提出了可供实验检验的贝尔不等式。John Clauser和Alain Aspect通过实验证明了隐变量不存在。

Anton Zeilinger基于量子纠缠首次实现了量子隐形传态。量子隐形传态是一种可以将量子态传送到任意远的技术，它只能传递量子态，不能传递经典信息，也不能传递物质和能量。量子隐形传态目前主要应用于量子加密通讯。

“用实验方法创造了奥托秒光脉冲来研究物质中的电子动力学”



皮埃尔·阿哥斯替尼



弗兰克·克劳斯

安娜·辉里尔

2023年

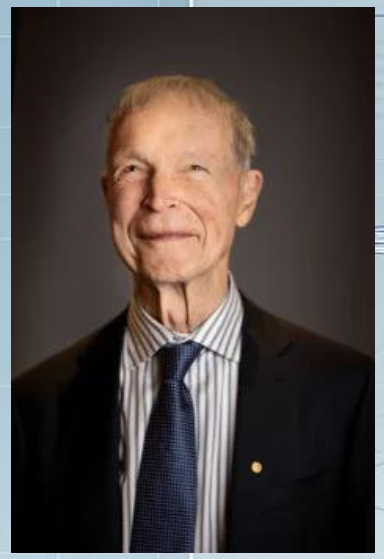
2023年的诺贝尔物理学奖颁发给了皮埃尔·阿哥斯替尼(Pierre Agostini)、弗兰克·克劳斯(Ferenc Krausz)、安娜·辉里尔(Anne L’Huillier)三人，以表彰他们“用实验方法创造了奥托秒光脉冲来研究物质中的电子动力学”。

电子运动创造并维持着我们的生命，并且是光与物质之间能量交换的媒介。这些过程发生在一瞬之间，几乎只在数百阿秒内进行。阿秒光脉冲使我们能够在原子、分子和固体中捕捉到电子的运动。2001年，Pierre Agostini成功地制造并研究了一系列连续的光脉冲，每个脉冲仅持续250阿秒。阿秒脉冲的潜在应用包括电子和医疗诊断。

在千禧年之交，Ferenc Krausz及其团队在一系列的实验中，生成并测量了短于一飞秒的光脉冲，控制并测量了可见光的电场振荡，并使用这些工具进行了上个世纪预测的基础电子现象的实时观察。这些能力将在推进电子学和医疗诊断等领域起到决定性的作用。

1987年，Anne L’Huillier发现将红外激光光线穿过一种稀有气体时，会产生许多不同的，相对于原始激光频率更高的光频率。她继续探索这一现象，为后来产生阿秒脉冲的突破奠定了基础。

“利用人工神经网络实现机器学习的基础发现和发明”



约翰·霍普菲尔德

杰弗里·辛顿

2024年

2024年诺贝尔物理学奖授予了约翰·霍普菲尔德（John J. Hopfield）和杰弗里·辛顿（Geoffrey E. Hinton），以表彰他们用开创性方法和概念在塑造人工神经网络领域方面发挥的重要作用。

杰弗里·辛顿是使用神经网络进行机器学习的先驱，他教会了人工智能如何自动查找数据中的属性，从而执行识别图片中特定元素等任务。在2018年，他获得了图灵奖。约翰·霍普菲尔德，则是创建了一种名为“霍普菲尔德网络”的联想存储器，可以存储和重建图像以及数据中的其他类型模式。因其“扩展了统计物理学的边界，使其涵盖生命现象，从分子水平信息传输的动力学校对到神经网络的动力学，创建了一种用于思考大脑计算的新语言”，他获得了2022年的玻尔兹曼奖。

以“霍普菲尔德网络”为基础，杰弗里·辛顿使用统计物理学的方法，构建了玻尔兹曼机。这对机器学习领域的发展带来了重大机遇。

参考资料

- https://www.nobelprize.org/prizes/lists/all-nobel-prizes-in-physics/
- https://zhuanlan.zhihu.com/p/672054296
- https://www.bilibili.com/video/BV1je4y1n7CE/?spm_id_from=333.337.search-card.all.click&vd_source=86c428fc2892aec18c7d47fc170deeca