



弗朗西斯·哈尔岑

弗朗西斯·哈尔岑 发现高能中微子 获2026年诺贝尔物理学奖

在南极深冰下,等一封宇宙来信

穿过我们的身体,甚至穿过整个地球,“宇宙中最害羞的粒子”——中微子通常不留痕迹。不过,在南极深冰下,来自遥远宇宙的高能中微子偶尔也会因与原子核的碰撞而激起微光。这些微光由埋在水中的探测器记录下,我们就可能读到“宇宙来信”。

为接收这样的“来信”,2026年诺贝尔物理学奖得主弗朗西斯·哈尔岑和同行,把1立方千米南极深冰变成了一座特殊“邮箱”——冰立方中微子天文台。

“悄无声息”的独特“信使”

每秒,约有650亿个来自太阳的中微子穿过你的小指甲,它们既让你毫无察觉,也让科学家难以探测。

还有一些中微子或从遥远的宇宙传来。其中有些中微子的能量远高于太阳中微子,数量却稀少得多,可能带来它们诞生之地的消息。

寻找它们,是为了追问一个谜题:宇宙中的一些粒子,究竟在哪里,通过什么过程,获得了远超地面加速器所能赋予的能量?这些天然的粒子加速器,又是怎样工作的?

直接追踪这些粒子并不容易,宇宙射线中的许多粒子由于带电,会被磁场改变方向,抵达地球时,来路已经难以辨认。中微子则提供了另一条线索,这种

深埋冰层的特殊“邮箱”

“我们的最大风险是,没有人知道,1立方千米的探测器究竟是否足够大,大到能够发现来自地球大气层之外、来自宇宙的中微子。”哈尔岑说。

中微子本身并不发光。但当它偶尔撞上冰中的原子核,就可能产生一些带电粒子。这些粒子在冰中高速运动时,会发出微弱的光。

要捕捉这种微光,就需要在冰层中布设光传感器。哈尔岑把这些传感器比作“反向灯泡”:与灯泡相反,它们接收光后,会把光变成电信号。根据接收到的光量,研究人员可以估算粒

尚待解读的远方“来信”

仪器建成后,还要辨认信号:宇宙射线也会在大气层中产生中微子,要寻找来自遥远宇宙的中微子,需要科学家对探测到的事件进行筛选,分析粒子的能量、方向等特征,判断数据是否超出了大气背景所能解释的范围。

2013年,研究团队报告了两个能量极高的中微子事件,获得了具有天体物理起源的高能中微子的首批证据。后来研究团队识别出更多高能事件,并确认了来自地球大气层之外的高能中微子。

不过,“寄信人”的信息还很模糊。星系NGC 1068是受到关注的候选来源之一,但有关证据尚不足以作出判定;冰

不带电的“信使”不会被磁场带偏,又极少受到物质阻拦,有机会从光难以穿透的地方带出消息。

诺贝尔物理学委员会主席马克·皮尔斯解释说,这意味着,观测宇宙不一定只能依靠光,也可以借助中微子带来的信息。

可是,对如此“悄无声息”的访客,我们怎样才能捕捉到其到访的证据?

1988年在波兰举行的一次会议上,哈尔岑和同行首次提出在南极利用冰层建设中微子天文台的构想,希望以足够大的探测体积,捕捉极少数中微子与原子核发生相互作用后产生的信号。

不过,“这是一场不能保证成功的冒险。”哈尔岑6日在获奖后回忆说。

子在冰中留下了多少能量;再根据光到达不同传感器的时间差,推算中微子的来向。

怎样把这些传感器送进深冰?研究人员向冰川学家学习,用高压热水在冰层中融出深孔,再把串有光传感器的长缆缓缓放进去。

前期实验逐渐证明了这条路走得通,在此基础上建设的冰立方中微子天文台,到2011年达到完整规模:5160个光传感器分布在86条长缆上,主要阵列位于冰面下1450米至2450米,覆盖约1立方千米冰体。

立方也发现了银河系的高能中微子信号,但尚未能锁定具体的源头。

尽管这些宇宙“来信”的具体出处仍待追索,中微子探测的边界已被拓宽。人类此前已经探测到来自太阳和超新星的中微子,冰立方则把探测推广到更高能量范围,正如诺贝尔物理学委员会埃娃·奥尔松在发布会上所说,它使中微子天文学“跃升到了一个新的高度”。

诺贝尔物理学委员会委员、瑞典乌普萨拉大学教授奥勒·埃里克松在接受新华社记者采访时说,冰立方探测到的高能中微子带来了遥远宇宙事件的信息,帮助人类更深入地认识所处的世

据新华社



卡尔·戴塞罗思

彼得·黑格曼

格奥尔格·内格尔

三名科学家奠定了光遗传学的基础 获2026年诺贝尔生理学或医学奖

瑞典卡罗琳医学院5日宣布,将2026年诺贝尔生理学或医学奖授予美国科学家卡尔·戴塞罗思、德国科学家彼得·黑格曼和格奥尔格·内格尔,以表彰他们在光门控离子通道和光遗传学方面的发现。

诺奖官网公报介绍,三名获奖者的研究奠定了光遗传学的基础。黑格曼和内格尔在一种单细胞藻类中发现了一种名为通道视紫红质的特殊蛋白质。这种位于细胞表面的蛋白质受到蓝光照射时,其中的离子通

借绿藻追光,问大脑一个究竟

从培养皿的一侧照进一束光,微小的绿藻便向光源游去。这种没有大脑的单细胞生物为什么能如此迅速地对光作出反应?

从发现绿藻中的感光蛋白,到用它调控神经细胞,2026年诺贝尔生理学或医学奖得主卡尔·戴塞罗思、彼得·黑格曼和格奥尔格·内格尔以及其他研究者,把一种微小生命的本领变成了探索大脑记忆、感觉和行为的重要工具。

绿藻藏着一扇“小门”

20世纪90年代初,黑格曼研究一种名为衣藻的单细胞绿藻时发现,光到达它的感光部位“眼点”后仅约半毫秒就出现了电信号。如此迅速的反应让他想到,衣藻对光作出反应的过程可能不像人眼那样需要经过复杂的“层层传话”。他认为,接收光和让带电离子通过的装置,也许就在同一个蛋白质复合体中,如同细胞表面有一扇见光就开的“小门”。

在5日举行的诺贝尔生理学或医学奖新闻发布会上,评奖委员会成员阿卜杜勒·马尼拉请人们设想一名面对棋盘的棋手:观察棋子位置,回忆此前对局,预判对手反应,权衡各种走法,最终落下一子。完成这一系列过程,需要大脑中许多神经细胞共同活动。而理解这一过程,仅仅观察大脑并将其活动模式与行为联系起来还不够,“这需要确立因果关

一道光让小鼠胡须动起来,只是开始。戴塞罗思与其他研究人员合作,还让小鼠脑中一类与觉醒有关的神经细胞获得感光能力,用光刺激这些细胞,让熟睡的小鼠醒了过来。

2012年发表在《自然》杂志的另一项光遗传学早期重要研究则聚焦于记忆。研究人员用相关蛋白质标记了小鼠形成恐惧记忆时活跃的一群神经细胞,随后在另一环境中用光重新激活这些细胞,小鼠的恐惧

瑞典卡罗琳医学院教授安娜·韦德尔

反应随之增加。

另一些研究则将看似完整的行为拆解为不同环节。例如,小鼠将幼崽叼回巢中和为幼崽舔舐身体的行为,就涉及不同的神经通路。“这个工具可以帮我们搞清楚大脑里哪一部分、哪一个细胞对应哪一种相关行为,或是特定情绪、记忆。”诺贝尔生理学或医学奖评委、瑞典卡罗琳医学院临床免疫学教授潘姆接受新华社记者采访时说。

研究神经科学的精神科医生戴塞罗思

小疑问通向大世界

系”,马尼拉说。

难之处在于,挨在一起的神经细胞可能各司其职,甚至干作用相反的事,神经活动又在毫秒之间快速变化。科学家需要一种办法,既能精准选中特定神经细胞,又能跟上它们的活动节奏,通过改变这些细胞的活动,观察由此带来的行为变化。

研究神经科学的精神科医生戴塞罗思

人员能够研究活体大脑中的神经细胞如何影响记忆、感觉和行为,并揭示与神经系统和精神疾病相关的神经回路。三名科学家的研究为神经科学开启了一个新时代,加深了人们对大脑如何运作的理解。

诺贝尔生理学或医学奖评委、瑞典卡罗琳医学院临床免疫学教授潘姆当天在接受新华社记者采访时表示,光遗传学为研究大脑功能提供了重要工具,也展现出临床应用潜力。研究人员已尝试利用这一技

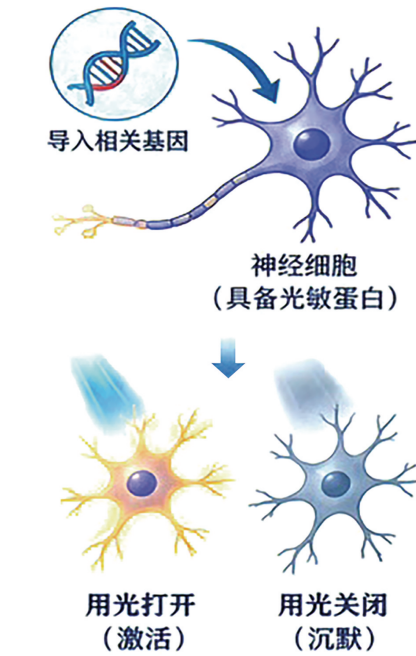
应蛋白质,再观察它们遇光后的反应。结果证实,新发现的两种蛋白质就是能被光打开的离子通道,研究人员将其命名为通道视紫红质-1和通道视紫红质-2。

更令人兴奋的是,把其中一种蛋白质的编码基因导入哺乳动物细胞后,这些细胞也获得了对光产生电学反应的能力。绿藻的感光本领原来可以“借”给其他动物细胞。这项发现,为另一个研究领域带来了机会。

就很希望获得这样的工具。患者的痛苦促使他追问,大脑为什么会出现异常,抑郁症患者为什么难以感到快乐?

戴塞罗思于是写信给内格尔,请求获得编码通道视紫红质-2的基因信息。收到材料后,他的团队将其导入培养皿中的大鼠神经细胞,让这些细胞制造这种蛋白质,并通过蓝光照射成功触发神经信号。

2005年戴塞罗思团队发表相关研究成



果,实现了以毫秒级精度用光触发神经细胞活动。后来这种方法和相关研究领域被命名为光遗传学。此后戴塞罗思团队通过细光纤把光送入活体小鼠脑中,激活运动皮层中的特定神经细胞,从而控制小鼠胡须的运动。随着工具不断丰富,研究人员还培育出可由不同波长的光激活的感光蛋白,有的能促进神经细胞活动,有的能抑制其活动。

“基础研究的一个动人之处或许正在于此:我们未必能在提出问题时就知道答案会指向哪里。培养皿里向光聚拢的一抹绿色,最终让我们多了一种理解自己大脑的方式。”

据新华社