诺贝尔生理学或医学奖

哲学家勒内·笛卡尔想象热量如何向大脑发送机械信号的

国际社会重点关注气候变化两大

关于工业革命以来的气候变化,国际社会重点

真锅淑郎和理查德·韦瑟尔德的工作,清晰地回

关注两个核心问题,一是如何从物理上证明二氧化

碳能导致全球气候变暖,二是人类活动在工业革命

答了第一个问题,证明了二氧化碳对气候变化的作

音"的规律基础上,我们才能有效寻找我们关注的

两个问题奠定了基础,而克劳斯·哈塞尔曼的工作则

为回答后面两个问题奠定了基础。

"信号"——人类活动影响的"指纹",从而进一步定

用和物理机制。对第二个问题的回答,离不开克劳

以来的增暖中到底贡献多大。

二是提出了包括温室气体在内影响因子会在气候 量估算人类活动在工业革命以来全球增暖中的贡

2021年诺贝尔科学奖中的高新技术产业前景

引领神经科学发展的一场变革

的斯克利普斯研究所的阿登·帕塔普蒂安 (Ardem Patapoutian),以表彰他们在"发现 温度和触觉感受器"方面所做出的贡献。

人是如何感知外部世界的? 传统的理

非始于朱利叶斯和帕塔普蒂安,但是,他们 的研究揭示了两类与人们生活密切相关的 感觉,即冷暖感觉和触觉、压觉(由机械刺激

诺贝尔奖官方新闻中说,人类对热、冷

朱利叶斯利用辣椒素(capsaicin,一种来 系统如何感知热、冷和机械刺激的理解逐步 加深和全面。

然而,问题的核心是,温度和触觉如何 在神经系统中转化为电脉冲,从而让大脑和 神经系统感知。

神经系统感知物理的温度 和机械刺激之谜

1990年代后期,朱利叶斯和其同事创建 了一个包含数百万个DNA片段的库,以探 索哪些基因可以对疼痛、热和触摸做出反 应。最后,他们发现了一个能够使细胞对辣 椒素敏感的基因,这个基因编码了一种新的 离子通道蛋白,能感受辣椒素受体,这种新 发现的辣椒素受体后来被命名为TRPV1。

辣椒素受体属于香草酸(vanilloid)受 体,也属于瞬时感受器离子电位通道,也 就是以TRPV1(V代表香草酸)来命名。 TRPV1 是广泛存在于哺乳动物的感觉神 经纤维,在介导多种疼痛和炎症等方面发

朱利叶斯等人在测试该基因编码的离 子通道蛋白对热的反应时,发现TRPV1受 体在感觉疼痛的温度下会被激活,这一发现 为揭开人们感受温度和揭示其他温度感应 受体提供了线索。

尽管在朱利叶斯和帕塔普蒂安之前,研 究人员已经发现了细菌体内有触觉感受器, 但是脊椎动物的触觉刺激机制却一直未获 得阐明,触觉和压力又是由机械性刺激转换

而成,这仍然是个不解之谜。 至今还在美国加利福尼亚州拉霍亚的 斯克利普斯研究所工作的帕塔普蒂安教授 等人,在后来发现了脊椎动物感受机械刺激 的基因和离子通道。帕塔普蒂安等人发现, 一种胶质瘤细胞系可以通过电流信号感受 压力变化,他们以这种细胞系来筛选细胞对 机械刺激感应的基因。帕塔普蒂安等人一 共筛选出72种编码受体的候选基因,然后一

北京时间10月4日,瑞典卡罗琳斯卡医 敲除时,会使细胞对微针的刺激不再具备敏 感度,即失去感应生物电流的能力。这个

> 的词来命名这个基因,称为Piezo1,后来发 者在感受触觉和压力方面表现更为出色 因此由Piezo1和Piezo2这两个基因组成的离 子通道可以感受机械刺激转化成的触觉和

Piezo1和Piezo2通道的作用是,通过感 受机械刺激来调节其他重要的生理功能,比 如血压、呼吸和膀胱控制等,同时Piezo2离 子通道对触觉至关重要,尤其是Piezo2在至

是身体感受温度的机制;帕塔普蒂安发现了 因而获得今年的诺贝尔生理学或医学奖。

发现可以帮助研发各种止痛药,以解除人 们的痛苦,提高人们的生活质量。

痛和热辣的感觉,而通过超声这样的新技 术产生的压力可以治疗神经痛,骨、关节、 肌肉及其他软组织的创伤。今天一个重 要的发现是,由于剖宫产的孩子没有经过 产道的挤压,缺少本体感受,因此,一方面 提倡自然分娩,另一方面要对剖腹产的孩 子在未来接受压力和本体感的训练。

感受热辣、机械刺激(触摸)和本体感 受的发现获得今年诺贝尔生理学或医学 奖表明,诺贝尔奖一直是重视基础研究 的,大约60%以上的自然科学奖项都授予 了基础研究。而且,在此之前,1944年的 诺贝尔生理学或医学奖授予了美国的约 瑟夫·厄兰格和赫伯特·加瑟,他们发现 了不同类型的感觉神经纤维,这些纤维 对不同的刺激有不同的反应,如对疼痛 和非疼痛触摸的反应。从那时起,研究 人员就证明神经细胞高度专门用于检测和 转导不同类型的刺激,从而可以让人对周围 的环境产生细微的感知,如通过指尖可以感 受不同物体表面的纹理差异,或者能让人辨 别令人愉悦的温暖和痛苦的热烫。

同样,2004年的诺贝尔生理学或医学奖 授予了美国的两位神经科学家理查德·阿克 塞尔和琳达·巴克,他们发现了嗅觉细胞包 含的1000个不同基因的大型基因家族,使人 们能够嗅闻到自然界中的无数物质,尤其是

显然,今年感受热辣、机械刺激(触摸) 和本体感受的发现再次获得诺贝尔生理学 或医学奖,是人们感知外界环境机理的讲一 步深化。

今年的诺贝尔生理学或医学奖也证明 一个常识,只有基础牢固,才能盖出各种高 楼大厦。合抱之木,生于毫末;九层之台,起 于垒土。

作者:张田勘,中国大百科出版社编审,

| 关注|

复杂系统研究将推动相关领域机器人集群与协同、大规模集成电路、电力调配、抗疫与减灾等

捕捉复杂系统无序和随机中隐秘"翅膀"

予意大利科学家乔治·帕里西(Giorgio Parisi)、美国 科学家真锅淑郎(Syukuro Manabe)、德国科学家克 哈塞尔曼,"以表彰他们在对地球气候进行物理建 模、量化全球变暖预测的变异性和可靠性方面的贡

方法,如统计物理学、信息论、非线性动力学、计算机 科学、气象学、社会学、经济学、心理学和生物学等。

复杂系统的复杂性以随机和无序为表象,以耦

系统的个体行为及其规律加以解释。自上个世纪 另外,通过针刺和冷刺激可以减少疼 20-30年代开始,低温物理学的发展揭示了超导、超 流现象和大量的相变行为,流体力学和化学反应也

> 北京时间10月5日,2021年诺贝尔物理学奖正 式揭晓,其中一半授予两位气候学家真锅淑郎(Syukuro Manabe)和克劳斯·哈塞尔曼(Klaus Hasselmann),以表彰他们"对地球气候的物理模拟、量化 变率和可靠地预测全球变暖"。这是诺贝尔物理学 奖历史上首次授予气候学家。

气候系统模式与地球系统模式 预估未来变化

真锅淑郎博士来自美国国家海洋大气局(NO-AA)地球流体动力学实验室(GFDL),同时是普林斯 顿大学教授,其学术贡献主要包括:

·是通过考虑辐射平衡与对流热通量的相互作 用,并考察水汽对加热大气的作用,开创性地阐明了 二氧化碳增加导致全球增暖的物理机理。 1967年6月,真锅淑郎和理查德·韦瑟尔德

(Richard Wetherald)合作在美国气象学会《大气科 学》杂志上发表了题为《给定相对湿度分布的大气热 平衡》的著名论文。基于辐射传输科学的最新进展, 他们利用简化的一维辐射对流平衡模型将大气分为 多个层,通过考虑辐射和对流的作用,真实地模拟重 现了观测的大气垂直温度廓线。他们使用该模型发 现二氧化碳浓度每翻一倍,全球平均温度将会变暖 约2.3℃。这是最早的关于二氧化碳导致全球增暖 的定量估算,非常接近"政府间气候变化专门委员 会"(IPCC)第六次科学评估报告最近给出的最佳估 计值3.0℃。该工作的创新之处,在于建立了一个数 学上可靠、并首次能够产生物理上真实结果的气候 模式,它从明晰二氧化碳影响全球增暖的物理机制 的角度,终结了此前关于二氧化碳是否导致全球变

其学术成就之二,是研发了世界上第一个考虑

意大利物理学家帕里西是近几十年来最具创造 力和影响力的理论物理学家之一,已斩获了包括 1999年狄拉克奖、2002年费米奖、2005年海因曼数 量子场论、统计力学以及复杂系统。他在包括粒子 物理、临界现象、无序系统以及优化理论和数学物理 的不同物理学分支都做出了重要贡献。

帕里西与Altarelli用简洁的微扰场论方法给出了分 布函数随能标变化的演化方程,这是QCD理论与强 子实验中极其重要的结果。在统计力学方面,帕里 西引入复本对称破缺的概念,将其应用于Sherdar-Parisi-Zhang)方程,揭示了无序系统生长的普

杂物理体系中,他均阐释了无序和波动相互作用的

地球物理系统是一个典型的复杂系统,大气 维,这是对付复杂系统最有效的武器。 流体力学是复杂系统研究的重要平台,围绕大气 揭示了诸如非平衡复杂对流、化学振荡等现象。这 和气候研究导致了一系列与复杂性研究密切相关

三维气候模式的发展及其在全球变暖研究中的广泛

国气象学会《大气科学》杂志上发表了题为《二氧化

碳浓度加倍对一个环流模式的气候影响》的论文,这

高性能计算机的发展,气候模式在全球得到快速

发展,能够更为完整描述大气、海洋、陆面和海冰

等气候系统模式和地球系统模式,在模拟历史变化、

开展检测归因和预估未来变化中发挥着愈来愈重要的

作用。据今年8月刚刚发布的IPCC第六次评估报告

(AR6)统计,支撑IPCC报告编制的用于气候模拟、预

普气象研究所(MPI-M),是该研究所的创始人,其

篇论文被认为标志着环流气候模式的诞生。

就包括来自我国的气候模式。

中的"指纹"机理

高津因此在1977年获得了诺贝尔化学奖,这是复杂 系统历史上的第一个诺奖。

其次,对于气候变化的研究,从早期流体力学、 辐射建模和经验预测开始,在20世纪50年代随着计 算机的诞生而进入数值模拟阶段,并诞生了两个重 要模型。其一是洛伦兹模型,由此发现了非线性系

在的红噪声效应。哈塞尔曼还开发了用来识别自然 现象和人类活动对气候影响的特定信号("指纹"), 逐渐揭示了全球气候变暖的趋势及其背后的人类活

系统方法与系统思维是应对复杂 系统最有效武器

复杂系统研究,自1977年普利高津以来再次获 得诺贝尔奖。

上个世纪70年代末,在钱学森先生的倡导下, 我国在国际上第一个建设系统科学,被列为基础理

究和产业化。这些都需要发展系统方法与系统思

作者:郑志刚,华侨大学系统科学研究所所长, 系统科学与物理学科带头人。

诺奖官方新闻中的4个设问直指减排行动

▶ 周天军

气候变化之间架起了桥梁。克劳斯·哈塞尔曼的随

机气候模型,能够完美解释"自然气候变率",也就是

出了随机气候模型,认为快速变化的白噪声天气

"哈塞尔曼机制"与大名鼎鼎的"混沌之父"、提出

"蝴蝶效应"的洛伦兹发现的"洛伦兹机制",并列

为可解释气候系统自然变率两大机制之一,后者认

为混沌性的短期天气变率自身就可以产生气候事件

委员会(IPCC)第六次评估报告得出结论,"毋庸置

疑,人为影响正在使得大气、海洋和陆地变暖。

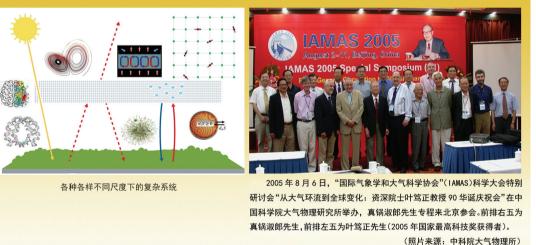
克劳斯·哈塞尔曼(1976)发表于Tellus的文章提

气候变化科学植根数理化受益于信息高技术

诺贝尔化学奖 史环氧化反应 LHOMME DESCARTES "反应停"药物的两种对映体

诺贝尔物理学奖





不对称有机催化为手性分子构建提供了全新有效的重要工具, 其在合成化学上的应用将越来越多

不对称有机催化发展的黄金时代

应,但反应的选择性很低(小干10% ee)。1971年

Wiechert 等人首次报道了L-脯氨酸催化的分子内

1996年香港大学的杨丹教授发现联萘骨架的

法解决的挑战性难题。这是首例具有通用性、系统

性和广泛实用性的有机小分子催化新体系,在有机

小分子催化发展史上具有里程碑的意义。同时也

展示出了有机催化的独特魅力、强大能力和光明前

北京时间10月6日 2021年诺贝尔化学奖颁发

以下将浅析不对称有机催化(又称不对称有机 小分子催化)其前世今生及其重要贡献。

继金属和酶之后第三类手性催化

人们将一种物质不能与其镜像重合的特征称

不对称催化按照催化剂的类型可以分为:手性 金属催化、手性小分子催化和酶催化。到目前为 Knowles, Ryoji Noyori和K. Barry Sharpless

酶也是人们熟悉的一类手性催化剂,具有催化 机小分子催化才迅速从萌芽到茁壮成长,过去的30 年成为有机小分子催化发展的黄金时代。

年,德国化学家G. Bredig和W. S. Fiske利用金鸡 化学家在手性氢键、磷酸、相转移、路易斯碱、卡宾 究院院长。主要研究方向是有机合成方法学,不对 纳碱做催化剂,研究了氢氰酸对苯甲醛的加成反 催化等有机小分子催化研究方面也取得了重大突 称合成和生物活性分子的合成与研究。

类手性催化剂。本杰明·李斯特教授和戴维·麦克 米伦教授为进一步推动这一领域的发展做出了杰 有机催化这一名词的提出最早可以追溯到

破,有机小分子在合成化学中的应用也不断深入 至此,有机小分子催化剂成为继金属和酶之后第3

1932年,德国化学家 Wolfgang Langenbeck提出了 有机催化剂这一名词(Organic Catalysts)。1949年 他出版了一本学术专著,书名是《有机催化剂及其 与酶的关系》(Organic Catalysts and their Relation to the Enzymes)。1999年法国著名化学家Henr B. Kagan 在《不对称催化全书》(Comprehensiv Asymmetric Catalysis)这本书中,将非金属催化的这 类反应称为有机催化(Organic catalysis)。 2000年 戴维·麦克米伦教授进一步提出了有机催化这一名 词(Organocatalysis 或Organocatalytic)。

作为第三类手性催化剂,有机小分子催化剂具 有独特优势,相对于酶而言,结构更为简单,合成也 更为容易,但能获得与酶相媲美甚至更好的结果 如脯氨酸就被称为"最小的酶"。而相对于金属而 属催化药物合成中有毒金属残留的问题,为手性经

"主流";要向自然学习,化繁为简,"最简单的"往

"诺奖级"研究成果,在这一领域留下了不可磨灭的 应明显早于获奖的工作,同时又兼具系统性、通用 性、可预测性以及实用性,是公认的人名反应和有 机催化发展的重要里程碑

我们对待诺贝尔奖的态度是,既要重视它又不 能完全迷信它,进而迷失相关领域的全貌,忽视了

任中国科学院化学研究所分子识别与功能院重点 不对称有机小分子催化,最早可以追溯到1912 子催化领域迅速发展壮大起来。一大批优秀的 实验室主任,现任常州大学自然与合成有机化学研

不对称催化为手性化合物在药物化学、材料化学等领域广泛应用提供了基础

化的不对称 Diels-Alder 反应并提出亚胺催化机

时代需求与道法自然

北京时间10月6日,2021年诺贝尔化学奖授予 属催化的不对称氢化和氧化反应获得了2001年诺 可思议的想法,他对反应进行了尝试,最终成功地 了德国学者本杰明·李斯特(Benjamin List)和美国 学者戴维·麦克米伦(David MacMillan),以表彰他 们在不对称有机催化领域做出的杰出贡献。

不对称催化合成手性化合物 是时代的迫切需求

手性的产生源于对称因素的缺失,物体不能与 其镜像重叠就产生了手性,比如人的左右手。手性 在自然界是普遍现象,小到分子,大到宇宙星系,许 多物质具有手性。构成生命体的核酸、蛋白质和多 糖等都是手性化合物,它们在生命活动中发挥着重 要作用。互为镜像关系的手性化合物是对映体,它 们结构非常相似,在非手性环境的合成反应中,通 一个对映体导致了婴儿畸形。"反应停"事件的悲 剧,使得人们深刻认识到单一对映体的重要性,由

贝尔化学奖。酶催化具有高效性和专一性,但适用 的反应非常有限。金属催化效率高、选择性好,但 来不便。

催化剂呢?

机分子作为反应催化剂。有机催化是年轻的又是 "古老"的。早在1912年,德国化学家就发表了天然 有机分子金鸡纳碱催化不对称反应的工作,但反应 的效果差,未能取得进一步应用。20世纪70年代也

国巴博斯(Barbas)教授(已故)课题组开展抗体酶的

实现了——脯氨酸催化的分子间不对称反应。这 表明,简单的氨基酸可以替代结构复杂的酶实现不 可能的有毒金属残留给其在药物合成中的应用带 对称催化。与此同时,麦克米伦教授也在开发无金 属的有机小分子作为催化剂的不对称反应。2000 那么,有没有不同于酶及金属的第三类不对称 年,他们发表了简单二级胺类有机分子催化的环加 成反应(以往这类反应常用金属催化)并取得优异 结果的工作。在这一研究工作中,麦克米伦教授] 式提出了"有机分子催化(Organocatalysis)"的概 念。有机小分子催化剂常常来源于天然的手性化 合物,或经过较为简单的改造。它比酶结构简单 更易合成,催化反应所需的条件温和,而且一般环 境友好,生物毒性低,底物兼容性和适应性强,且催 化剂易于回收。不对称有机催化由此受到广泛关

2000年李斯特教授(当时是博士后身份)在美学研究提出了更多的需求和更高的要求,向自然学

高中华,中国科学院化学研究所副研究员。

估和检测归因的模式已经有39个,它们在性能上都已 献。克劳斯·哈塞尔曼的工作,同时也向我们完美地 变化序列中留下特定信号,这种特定信号可以被称为 气候科学建立在物理学的基础之上,并极大地 常是得到等量对映体混和物。因为单一对映体的 有学者发表了天然氨基酸一脯氨酸催化不对称分 合成化学为人类创造了无尽的物质财富,在方 经远远超越真锅淑郎等当年完成的第一代模式,这其中 "指纹",通过采用"最优技术"提高信噪比,我们能够把 展示了如何借助数学回答气候变化中的物理问题。 受益于数学、化学和计算科学的发展、以及高性能计 合成非常困难,早期手性药物分子也是以对映体混 子内反应的工作。这些零星的报道都没有引起化 方面面影响和改变着人类生活。手性化合物在药 这种"指纹"从自然变率中有效地提取出来,从而检测出 诺奖官方新闻中说:"我们不能再说我们不知道 算机、空基和地基遥测遥感技术的整体支持。真锅 和物的形式使用。比如20世纪50年代治疗孕期妊 学家的普遍关注。在上个世纪90年代,手性化合物 物化学、材料化学等领域应用广泛,不对称催化为 ——气候模式是明确的:地球在升温吗?是的。是 人类活动对气候变化的影响。这是我们开展气候变化 淑郎和克劳斯·哈塞尔曼的获奖,是气候科学发展历 娠反应的药物"反应停",即是以对映体混和物的形 的不对称合成日益受到重视,一些手性酮、生物碱、 手性化合物的合成提供了基础。2021年诺贝尔化 随机气候模型与气候变化序列 因为大气中温室气体含量的增加吗? 是的。可以仅 检测归因研究的理论基础。 史上一个里程碑。站在巨人肩上,气候科学研究将 式供孕妇服用,但后来人们发现,服用了"反应停" 硫脲、寡肽等有机小分子作为催化剂,成功地应用 学奖颁给了合成化学领域的基础性研究,是对不对 仅用自然因素来解释吗?不是的。人类的排放物是 克劳斯·哈塞尔曼的两项成就,对于我们定量估 的孕妇生出的婴儿多是畸形儿,后续的调查研究表 于不对称反应中。华人学者史一安、杨丹、邓力等 称有机小分子催化领域的肯定,更是对从事合成化 算人类活动在气候变化中的贡献是不可或缺的。正 温度升高的原因吗?是的。"对于上述4个问题的回 作者:周天军,中国科学院大气物理研究所研究 明"反应停"药物的一个对映体具有镇静作用,而另 在这些方面做出了突出贡献。 学基础研究的科研人员的认可与鼓励。时代对科 克劳斯·哈塞尔曼博士来自位于德国汉堡的马 是基于检测归因技术,联合国政府间气候变化专门 答,两位获奖人的工作,真锅淑郎的工作为回答前面 员、副所长,中国科学院大学岗位教授,博士生导师,

学家和物理学家约瑟夫·傅里叶发现了温室效应;

1861年,英国物理学家丁泽尔在实验室里面证明温

室效应;1896年,诺贝尔化学奖得主、瑞典化学家

斯万特·阿伦尼乌斯在温室效应的物理原理基础

上提出了人造温室效应的可能性,他认为工业化

会造成二氧化碳增多,导致全球温度升高;1901

年,气象学家尼尔斯·古斯塔夫·埃科赫姆第一次

使用温室效应这个词描述大气吸热与逆辐射过

程;1949年,剑桥大学R.M. 古迪创造性地提出利

用辐射-对流过程解释对流层和平流层低层温度

的热力平衡;1956年,美国约翰霍金斯大学普拉斯

指出15μ二氧化碳波段上的辐射效应,指出若二

氧化碳加倍,全球增暖将变暖3.6℃, 若减半则将变

冷 3.8℃。最后,真锅淑郎和理查德·韦瑟尔德终

于在1967年利用简化的一维辐射对流平衡模型,

真实地模拟重现了观测的大气垂直温度廓线,并

定量估算了二氧化碳导致的全球增暖,提出了其中

水汽的重要反馈作用。大气物理学界跨越世纪的系

列研究成果积累,是支撑真锅淑郎等在全球变暖物

"世界气候研究计划"(WCRP)"耦合模拟工作组"

候变化科学也将从此被科学界更广泛认同。

作为一门具有严格数学和物理基础的科学,气

理机理研究上取得突破的基础。

(WGCM)委员政府间气候变化专门委员会(IPCC)第 此单一对映体的合成,成为时代的迫切需求 五次评估报告(AR5)和第六次评估报告(AR6)主要

催化反应研究。在研究过程中,他一直在思考催化 不对称催化,是合成手性化合物最有效的方 反应的抗体酶是不是必要的,是否构成酶的氨基酸 法。不对称催化主要依赖于酶催化和金属催化,金 也可以替代酶起催化作用。带着这个简单而又不

习,突破定式是科学创新基本路径之一 作者:叶松,中国科学院化学研究所研究员,主 要从事不对称卡宾有机催化研究。

一是提出了描述气候变化的随机气候模型,把 2010-2019年相对于1850-1900年,人为导致的总的 气候变化科学的物理理论得到科学界认同和表 个接一个对其进行激活,最后,帕塔普蒂安 长时间尺度的气候变化解释为短时间尺度的天气过 全球表面温度变化最佳估计为1.07°C。 彰,背后是几代学者百余年的努力:1827年,法国数 了三维大气环流的气候模式,从而衍生出现代气候 作者,主要从事气候模拟预估和气候动力学研究。 等人终于找到这个基因,当这个基因沉默或 曾任《百科知识》副主编。

模式的发展,开启了基于地球流体力学运动规律的 程的"累积",从而在混沌随机的天气过程和稳定的

1975年,真锅淑郎和理查德·韦瑟尔德合作在美 即使没有人类活动的影响,气候自身存在的不同时

此后,随着观测数据的丰富、科学认知的提升和的变率,可能造成气候系统的慢变红噪声响应。

尺度的变率。