2021年度中国生命科学十大进展公布

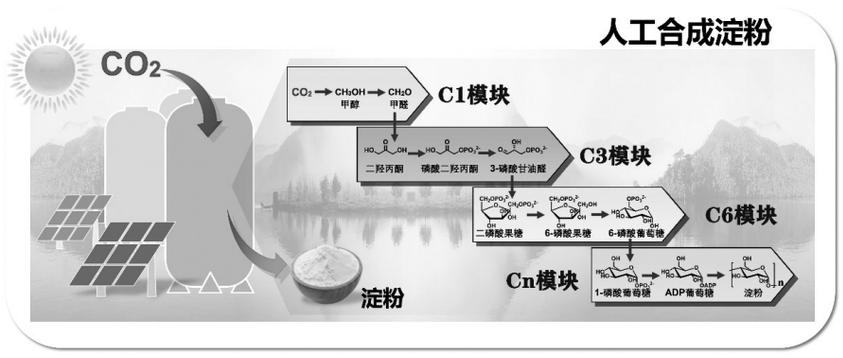
这些原始创新走在生命科学前沿

□ 科普时报记者 侯 静

近日，中国科协生命科学学会联合体公布2021年度“中国生命科学十大进展”评选结果，最终确定8个知识创新类和2个技术创新类项目成果为2021年度“中国生命科学十大进展”。

从二氧化碳到淀粉的人工合成

中国科学院天津工业生物技术研究所联合大连化物所等单位，抽提自然光合作用的化学本质，从头设计创建了从二氧化碳到淀粉合成的非自然途径，解决了途径代谢流从头计算、关键酶元件设计组装、生化途径精确调控等科学问题，以生物催化与化学催化耦合的11步反应，颠覆了自然光合作用固定二氧化碳合成淀粉的复杂生化过程，在国际上首次实现了二氧化碳到淀粉的人工全合成，能效和速率超越玉米等农作物，突破了自然光合作用局限，并为二氧化碳原料合成复杂分子提供了新思路。



从二氧化碳到淀粉的人工合成示意图

脊椎动物从水生到陆生演化的遗传创新机制

4亿多年前脊椎动物从水生到陆生是包括人类在内的陆生脊椎动物演化史上的重大事件，但长期以来对这一重大事件的遗传创新机制知之甚少。西北工业大学生态环境学院王文、王堃团队与中科院水生生物研究所何舜平和昆明动物所张国捷等团队合作，发现硬骨鱼祖先已进化出了陆生适应性相关的初步遗传基础，在肺鱼代表的肉鳍鱼内得到进一步加强，到四足动物最终完善而成功登上了陆地。《科学》报道该成果揭示了“隐藏在现生鱼类中水生到陆生演化的遗传奥秘”。

新型冠状病毒逃逸宿主天然免疫和抗病毒药物的机制

清华大学饶子和院士、娄智勇教授课题组，在国际上首次发现和重构了新冠病毒转录复制机器的完整组成形式。以此为基础，首次明确了病毒mRNA“加帽”成熟的关键酶分子，回答了冠状病毒研究中近30年来悬而未决的问题，并且该分子在各突变株中高度保守，在人体中没有同源物，为发展新型、安全的广谱抗病毒药物提供了全新靶点。同时，他们还首次发现病毒以“反式回溯”的方式对错配碱基和抗病毒药物进行“剔除”，阐明了瑞德西韦等药物效果不良的分子机制，为优化针对聚合酶的抗病毒药物提供了关键科学依据。

转录起始超级复合物组装机制

复旦大学徐彦辉团队解析转录起始复合物PIC及其与Mediator（中介体）组成的转录起始超级复合物结构的三维结构，系统地展示转录机器识别不同类型启动子并完成组装的全过程，揭示了转录为何发生在几乎所有基因的启动子上，颠覆了关于启动子识别和转录起始复合物组装的传统认识，阐明了Mediator促进PIC组装和转录激活的机制。

提高中晚期鼻咽癌疗效的高效低毒治疗新模式

针对放疗后的鼻咽癌患者对传统化疗的耐受性问题，中山大学肿瘤防治中心马骏研究团队提出了小剂量、长时间口服细胞毒药物卡培他滨的节拍化疗模式，其可通过抗血管生成、杀伤肿瘤干细胞等机制持续抑制肿瘤，同时提高机体耐受性。马骏教授研究发现，在放疗后使用“卡培他滨节拍化疗”可将失败风险显著降低45%，且严重毒副作用发生率减少了3/5，完成率达74%。同时卡培他滨口服用药方便可及，易于推广。该研究打破了传统化疗的疗效瓶颈，建立了鼻咽癌国际领先、高效低毒且简单易行的治疗新标准。

异源四倍体野生稻快速从头驯化

中国科学院遗传与发育生物学研究所李家洋团队首次提出异源四倍体野生稻快速从头驯化的新策略，对应对未来粮食危机提供了新的可行路径，开辟了全新的育种方向。该项目筛选出一份四倍体高秆野生稻资源，建立了高效的组培再生、遗传转化与基因编辑体系，组装了高质量参考基因组，并成功创制了改良落粒性、芒性、株高、粒长、茎秆粗度、生育期等不同类型的四倍体水稻新材料，突破了全部技术瓶颈，证明异源四倍体野生稻快速从头驯化策略高度可行。未来四倍体水稻新作物的成功培育将有望对世界粮食生产带来颠覆性的革命。

冠状病毒的跨种识别和分子机制

中国科学院微生物研究所高福院士团队建立了高效评估冠状病毒跨种识别能力的方法，利用这些方法对蝙蝠源性冠状病毒RaTG13和穿山甲源性冠状病毒GD/1/2019和GX/P2V/2017的跨种传播潜在风险进行评估，并阐明其跨种识别的分子机制，研究发现上述三种冠状病毒存在跨种传播的潜在风险，提示我们要持续对动物源性冠状病毒进行监测，预防新的冠状病毒引发疫情，同时为理解病毒进化提供分子基础。

揭开鸟类长距离迁徙之谜

鸟类迁徙是最受关注的自然奇观之一。中国科学院动物研究所詹祥江团队历时12年，通过整合多年卫星追踪数据和种群基因组信息，建立了一套大陆尺度的北极游隼迁徙研究系统。研究人员阐明了气候变化在鸟类迁徙路线形成、维持及未来变化趋势中的驱动作用，发现一个和记忆能力相关的基因ADCY8在迁徙距离更长的游隼种群中受到正选择，揭示了长时记忆可能是鸟类长距离迁徙的重要基础。

干涉单分子定位显微镜

细胞的生理过程是由纳米尺度的生物分子执行的，因此对生命活动更深入的理解需要纳米分辨率的成像技术。中国科学院生物物理研究所徐涛院士组和纪伟研究组组成的技术攻关团队，一直聚焦于突破光学显微成像分辨率的研究，前期发展的ROSE显微镜把侧向（X-Y）分辨率提高到纳米水平，基于干涉定位创新原理又研制出ROSE-Z显微镜，进一步突破了轴向（Z）分辨率，可解析纳米尺度的亚细胞结构，为生命科学研究提供了有力工具。该研究表明光学显微镜已经步入纳米分辨率时代，我国科学家在该领域具备多学科交叉技术创新能力，研制的具有自主知识产权的新型超分辨成像设备处于国际领先地位。

全脑单神经元多样性研究及信息学大数据平台

东南大学脑科学与智能技术研究院彭汉川、顾忠泽、谢维团队，建立了世界上首个完整的全脑单神经元分辨率大数据和信息学平台，并应用于全鼠脑研究。针对神经元的全脑三维影像数据进行高通量神经元重建，全脑映射以及智能数据挖掘，并基于此平台生产了目前世界上数目最大的单细胞神经元形态数据集，首次揭示了长程投射规则和分子水平基础上的神经元形态亚类多样性，对研究大脑细胞分型和功能、脑连接环路、全脑大规模模拟、类脑计算、基于生物脑的新型人工智能算法和系统等会持续产生重要作用。本成果实现了首个软硬件结合的PB级超大规模脑大数据平台和首个完整的单细胞形态数据生产流水线，定量证明了完整单细胞解剖学分析对神经细胞类型鉴定至关重要。

1979年，严济慈（右）与李政道（图片由作者提供）

勇于好高骛远，善于实事求是

——纪念严济慈诞辰一百二十一周年

□ 王渝生

1月23日，是中国科协原副主席、名誉主席严济慈（1901.1.23-1996.11.2）诞辰121周年纪念日。

1978年10月，首届中国科学院研究生院开学典礼在北京隆重举行。

作为1978级中国科学院研究生院首届研究生，我参加了开学典礼，我们研究生院的院长在主席台上居中就座，他就是中国科学院副院长严济慈院士，时年77岁，一位慈祥的老科学家。

1979年，严济慈和李政道联合发起、领导创建为中美联合招考赴美物理学研究生项目（CUSPEA）。该项目历经九届，共选拔915人赴美攻读博士学位，培养了一大批高层次人才。严济慈曾为CUSPEA留美同学题词：“勇于好高骛远，善于实事求是，劳筋骨、苦心志，多做创造发明。为祖国繁荣昌盛、世界和平安定而献身！”

1981年11月，我们中科院研究生院的首届毕业生，举行了毕业典礼，院长严济慈院士依然在主席台上居中就座，他已经80岁了，依然精神矍铄地为我们颁发了毕业证书，打开毕业证书和硕士学位证书，严济慈院长的签名章赫然在目。

1901年1月23日，严济慈出生于浙江省东阳市下湖严村的一户农家。他早年留学巴黎大学，1927年获法国国家科学博士学位，旋即回国，同时任上海和南京等多所大学物理、数学教授，并参与筹备中央研究院工作。1948年，严济慈当选为中央研究院院士，同年当选为中国物理学会理事长、北平科学工作者协会理事长。

1949年1月，北平和平解放。3月，严济慈举家从昆明绕道香港回到北平。9月初，已内定出任中国科学院院长的郭沫若，到北平研究院物理所看望严济慈，邀请他参加中国科学院的筹建领导工作。严济慈十分犹豫，他说：“一个科学家一旦离开实验室，他的科学生命也就从此结束了。我希望您另觅人选，我也不擅长这方面的工作。”但郭沫若却说：“倘因我们的工作而能使成千上万的人进入实验室，岂非更大的好事！”12月，严济慈出任中国科学院办公厅主任，全力投入中国科学院的早期工作，不久又兼任应用物理研究所所长、中国科学院东北分院院长。

1955年，严济慈当选中国科学院首批学部委员（后改称院士），后任技术科学部主任。

1958年初，国家决定创办一所培养科技人才的新型理工科大学——中国科学技术大学。严济慈担任副校长，并和吴有训、华罗庚、钱学森等著名科学家纷纷登上讲台，成为教育界轰动一时的大事。

中国科技大学有13个系，严济慈负责给8个系500多名学生讲力学和物理，每周3次，每次2小时。听闻严济慈教授亲自讲物理，连附近大学的助教、学生也纷纷来旁听，讲课的大礼堂常常挤得水泄不通。

1978年3月1日，中国科学院和中国科技大学研究生院在北京正式成立，严济慈出任首任院长。

严家一门两院士，即严济慈、严陆光父子均为中国科学院院士；

一门三委员：即严济慈、严陆光、严慧英一家三代均是全国政协委员。

严济慈的五个儿子在科学文化界都有较高的建树。

著名历史学家、教育家周谷城（1898-1996）在1984年86岁高龄时为83岁的严济慈写了一首诗：

学府东南有女生，首开风气自由婚。
于今伉俪双高寿，当日青年正妙龄。
五子登科开学运，一家小院有科名。
家庭幸福斯为美，不愧先驱作典型。

称赞其幸福美满的大家庭，为严济慈家有如此多的科学家感到惊奇和钦佩。

严济慈一生编著了从初中到大学的10种数学、物理教科书，如《初中算术》《几何证题法》《初中物理学》《高中物理学》《普通物理学》《热力学第一和第二定律》《电磁学》等，为我国青少年科学教育作出了巨大贡献。

（作者系国家教育咨询委员会委员，中国科技馆原馆长、研究员）

劳筋骨苦心志（王怀国篆刻）

余生趣潭

信息快递

新型消费维权成关注焦点

科普时报讯（记者崔爽）1月24日，中国消费者协会（以下简称中消协）联合人民网舆情数据中心共同发布2021年十大消费维权舆情热点。其中，社会影响力最高的消费维权舆情热点为“车顶维权”事件暴露车企服务漏洞。

2021年4月19日，上海车展一名车主在特斯拉展位车顶维权，后被安保人员拖走的视频在网络广泛传播，引发舆论哗然。当日，特斯拉公司相关负责人的表态也引发争议。随着事态发展，市场监管总局、中消协等有关部门接连就此事件发声，回应舆论关切。

上榜2021年十大消费维权舆情热点的还有教培机构频现跑路及退费风波；个别跨国企业无理拒绝新疆产品侵害消费者权益；未成年人线上线下过度消费问题频出；餐饮品牌门店食品安全事件受关注；消费者个人信息“裸奔”问题突出；视频平台“超前点播”被指“套路”接连取消；“网红”商品被指过度营销；奢侈品牌中外退货政策“双标”引不满；电商平台“宠物活体盲盒”存侵权风险。

中消协相关负责人介绍，回顾2021年，消费维权舆情呈现出以下特征：一是消费者维权意识持续提升，对维权渠道及消费者权益保障措施更为关注；二是个别行业顽疾导致消费者权益受损事件屡屡引发舆论争议；三是部分品牌在维权纠纷处置中忽视消费者诉求，欠缺诚意，导致纠纷持续发酵。多起消费维权舆情事件显示，消费者权益保障工作仍面临不小的挑战。

面向2022年，中消协相关负责人认为，在“国潮风”商品走热、沉浸式业态等新型消费场景增加、健康消费规模扩大等新趋势带动下，关涉新型消费的消费者权益保护问题仍将是舆论关注焦点所在；“一老一少”消费群体、乡村消费市场等领域也将受到侧重关注。

超越时空

粮食是人类早期文明的“种子”

□ 陈思进

推动人类历史进程的最根本问题是什么？是粮食的发展。人类文明的发展始终伴随着粮食的发展，这从餐桌上就可以管窥。可以这样说，粮食是文明的“种子”，是人类由野蛮走向文明的物质基础。

周口店发现的北京猿人遗址，是世界闻名的早期人类发祥地之一。在遗址中，发现了10多万件石器、大量的用火遗迹及上百种动物化石，证实了距今70万年的早期人类，他们过的是以采集植物的块茎和野果为主、狩猎为辅的生活。当时人类只能在自然界中寻找可以吃的任何食物。最早的人类吃杂食，以吃素居多。最早的野生粮食作物和今天也有着巨大的差异。野生谷类大多果实瘦小，产量不高，也不抗病虫害，天生天养。所以那时候，人类的食物既不充足，也不稳定。人类几乎花了全部的时间去寻找食物，填饱肚子。

直到后冰河时代，人类吃肉的数量和比例都大幅增加。吃肉的好处很快就凸显出来了，能够提供更高的热量，增加食物的美味，还能让人更加健壮，从而促进四肢发育，更为有效地支配肢体的活动，让人类更为有效地战胜自然的灾害。营养增加，也让人的脑容量增加，人类变得越来越聪明。

早期文明是随着食物工具的发展而诞生的。遗址中的石制品，早期的都比较粗大，用于砍砸敲击兽骨等。到了中期石器就变小了，可以做更精细的活动，尖刃器发展迅速，可宰割兽肉。晚期石器更趋精巧，出现了薄石片、骨针等用具。至于后来出现的各种陶器也和吃有关，不是用来盛食物的，就是用来饮水的，抑或用来烹煮食物或存放食物的。人类在追求吃饱饭的同时，也想到了打扮自己，用兽皮树叶缝制衣服，把兽骨和贝壳串起来当装饰品。许多早期的艺术品其实都从食物而来，将食物剩下的不可食部分加工成装饰品，或者将用不掉的食物器具改制成摆设品。

为了打猎方便，人类用尖锐的石头、骨头、角和木棍来制造长矛。长矛在当时是很有用的工具，可以猎到许多动物，但是长矛投得还不够远，不够快，不够有力。于是人们找到有弹性的树枝和绳子制造出弓，把削尖的树枝当作箭，这样就可以射杀远程的动物了。这两项为了吃而衍生出来的工具，最后在现代奥林匹克运动会上成了传统比赛项目。

在文明形成的过程中，人们逐渐发现，与其在野外辛苦地觅食，不如把一些好吃的东西留在身边，种植起来，养殖起来，这样就能保证一直有东西吃了。中国人的祖先很早就懂得怎样进行选种，怎样通过栽培植物和驯养动物提高作物和饲养动物的产量。达尔文在他的著作《物种起源》里还特别提到这件事。到了这时，人类在动物界基本上获得了绝对优势，开始成为这个世界的主宰。他们不但能够生火，还知道利用野兽的脂肪来做燃料和照明，也有了初级的绘画雕刻技巧。

中国古代很多传说都和食物有关：旧石器时代的代表是有巢氏“构木为巢”、燧人氏“钻燧取火”和伏羲氏“以佃以渔”，神农氏等传说则是原始农业的开始。考古发现表明，半坡人曾种植粟、菜、麻，河姆渡人曾种植水稻，早期的中国古代农业逐渐发展起来。

中国是全世界水稻的故乡，野生水稻品种堪称世界第一。然而，早期的水稻就像稗草那样，谷粒小，粒数也少，茎叶长，和草的区别不大。经过人类的长期驯化，不断杂交选育，才有今天的稻米模样，更短、更结实的茎干，饱满的谷粒，以及各种不同口味及颜色。

早期的野猪则性情凶猛，肉质粗硬膻腥，和今天柔嫩可口的家猪肉相比有天壤之别。在半坡时期已有猪、狗、牛、羊、鸡等动物被驯养，在河姆渡时期也有猪、狗、水牛被驯养，有些动物不仅用来吃，也帮助人类劳动。

自从人类懂得了畜牧和种植以后，生活比以前大大进步了，人口增加了，生活更有组织了。集体有组织的劳动和经验知识的积累提高了生产力，也促进了社会的发展。

（作者系加拿大某国际财团风险管理资深顾问，科幻作家）

正念思维

大数据时代，别掉进统计陷阱

□ 郑 念

统计是经济社会管理的重要依据，也是现代（社会）科学研究的重要技术手段，在大数据出现以前更是如此。然而，任何技术都具有两面性，具有双刃剑作用，只有正确使用才能产生好的效果，否则，滥用或错误运用，其破坏性也是不容小觑的。

善于运用统计是科学理性的表现，是进步的标志之一。最典型例子，大概20多年前，天气预报往往会用肯定性的语言，如今天小雨，或阴天，或晴天，或小雨转多云等。但发现群众意见很大，因为依据天气预报来安排日程，往往出错。于是后来的表述就更科学一些了，采用统计或概率的方法，如降水概率50%，或者湿度80%。

小数据时代，统计学在研究宏观现象时非常有效，用于微观现象则要慎重，但如果正确运用则具有意想不到的效果。比如，量子力学、统计力学在理解很多热力学概念（例如熵、温度、气体状态）的起源方面取得了巨大成功，尤其是在普朗克1911年提出光量子的统计原理后，与量子理论的结合进一步完善了统计力学的基础。

大数据学科的出现，在一定程度上丰富了统计学的内容，提升了统计技术。大多数情况下，可以运用云计算直接分析整体（全样本）大数据，而不必要进行抽样，以样本推断总体，这就改变了传统科学研究的线性思维，而用直接面对复杂科学的系统思维，更多考虑要素之间的相关性，而不是因果关系。但这并不能否定统计思维的作用，因为大数据学科中包括了统计学中数据分析的基本方法，如回归分析、分类模型、集成模型、聚类模型等，描述的性质也是统计学语言，仍然需要统计思维来发现规律。

我们经常会在媒体上看到各种各样违背常识或是与我们想象中不同的惊人结论，每当看到这样的结论时，公众都会产生疑惑，时间长了人们可能逐渐不再相信媒体报道的数据。越来越多不靠谱的结论让人们很难再相信它们。

这不是统计思维的问题，而是使用统计技术的人出现了错误。对于公众来说，了解统计技术，具备统计思维，更有利于识别和判断信息的有效性。否则，一旦统计结论和实际情况的偏差并且不能让我们意识到，我们就会很轻易地相信了这些结论。所以，在学习使用统计思维时，通过思考如何避免常见的统计陷阱是非常有必要的。我们这样做不仅可以避免相信错误结论，而且能够让我们对于统计思维的本质有更深层次的思考。

一些作者尤其是学生，喜欢用调查数据来论证，用定量方法进行分析，从研究的角度考虑，这是提高科学性增进结论可靠性的有效技术路线。但问题是很多作者只是停留在形式上，并不考虑抽样框如何确定、技术是否合理，数据是否可靠，即使用了定量分析，也不能把结论与分析结合起来，有时都不知道为什么要研究这个问题，于是，大量的研究成为无效劳动，出现很多伪命题伪研究，浪费时间和资源。

大数据时代的到来，对于公众来说，提升统计思维显得非常必要。但要避免统计陷阱。一是要思考数据的来源和方法。当看到结论时，我们要同时思考辅助结论推导出来的源数据是如何进行采集、录入、加工到输出的，这中间是否存在影响结论客观公正性的问题。二是统计方法是否合适。日常工作生活中，我们要结合研究目的、数据类型及特点，来选择合适的方式。例如，平均值适合的情况是样本分布呈正态分布或是橄榄球形状的，在偏态分布或是两极分化严重的随机现象中，更合适的方式是采用分位数。三是避免大数据忽悠。所有的分析工作最终都是为了得到一个结论，有了结论就会做出相应的决策，这些决策一般都会带来较为重要的影响，所以发现结论错误是非常重要且非常有必要的。常见的结论谬误是以偏概全，即将结论的影响因素只归结到了少数几种因素，对于某些重要因素并没有考虑到。