

1993年10月19日,对于全球的粒子物理学界来说,都算得上是一个遗憾的日子。这一天,一个已经开工建造、本可以造就一系列改写教科书的物理成果的科研项目——超导超级对撞机——其继续推进的最后希望被扼杀了。然而,将它扼杀的并不是物理学家,而是美国国会众议院中那些并不真正理解这台机器存在意义的议员们。

1987年1月,仍然在冷战中的美国里根政府正式宣布批准了一个巨无霸式的科学研究项目——超导超级对撞机,这一项目不但有希望摘取物理学研究这棵科学巨树上的众多果实,也能向世界展现美国强大的基础科研能力,还能将全球粒子物理学研究的中心牢牢把控在美国。

项目被批准后,美国有一半的州参与到了这一巨大项目的选址竞争中来。次年11月,美国能源部最终在新任美国总统老布什的故乡——得克萨斯州画出了一个圈,宣告了超导超级对撞机的最终选址。1991年春天,用于安置超导超级对撞机的隧道的第一口竖井开始在沃克西哈奇的平原土地上动工挖掘。

此时冷战已接近尾声,美国一些议员的眼光开始移向外太空和空间站项目。对撞机项目动工之后,曾经支持过对撞机的国会以及那些曾经参与过项目选址竞争的州就开始对这一项目发难,质疑这台寻找“看不见的粒子”的机器究竟有什么用。

1992年6月,美国众议院投票第一次终止了对超导超级对撞机的支持。若想让超导超级对撞机的研究继续下去,只能寄希望于美国参议院一个多月后的投票,推翻众议院的判决。

当时的物理学界联合20多名诺贝尔奖得主以及全球2000多名物理学家,开始对参议院游说。所幸,参议院最终以大比例支持,推翻了众议院的“死刑”判决。

1993年6月,美国众议院投票第二次对超导超级对撞机进行“死刑”宣判,物理学界则再次集结多位诺贝尔奖得主集体呼吁,并送上了霍金为对撞机请愿的视频。3个月之后,参议院再次有惊无险地阻击了众议院的判决,超导超级对撞机第二次涉险过关。

终于,1993年10月19日,众议院挥向对撞机的“铡刀”第三次落下,而这一次,科学家没能再次挽回。10月底,时任美国总统克林顿正式签署了废除超导超级对撞机项目的法案。

二

这一天,对于1988年诺贝尔物理学奖得主、超导超级对撞机的主要推动者之一和项目发言人里昂·莱德曼来说,注定是一个落寞的日子,这意味着他多年来试图说服公众和议员们支持建设超导超级对撞机,以及向大家解释这台极具科幻色彩的巨大实验设备所要寻找的神秘粒子——“上帝粒子”究竟是什么的努力都付之东流了。

虽然建造用来寻找“上帝粒子”设备的愿望没能实现,但前后几年与公众和议员的拉扯让莱德曼认识到,对公众讲清楚那些晦涩难懂的知识的重要性。

探秘地球上最伟大的工厂

■段艳芳

在广袤的宇宙间,唯有地球因生命的存在而生机勃勃。特别是植物,在漫长的演化过程中,拥有了非凡的化学合成技能,不仅满足了自身生存与繁衍的需要,也成为人们衣食住行之所系,堪称地球上最伟大的工厂。

植物深谙碳、氮、氧等各种元素的性质,在小小的细胞中合成种类繁多的有机物,从以葡萄糖为代表的糖类,到令人着迷的各种香料,再到令世界绚丽多彩的各种色素,以及令人生畏的毒素和治病救人的药物。

在《植物的经营之道:趣谈植物化学与人类生活》一书中,作者以深厚的生化基础、广博的知识、幽默风趣的语言,清晰呈现了“植物化工厂”的方方面面。本书由植物化学代谢研究领域的专家陈晓亚院士、上海辰山植物园执行院长胡永红、科普作家刘夙共同创作,从中可以一窥植物化工厂的全貌。

植物化工厂中的流水线是有序可控的。右旋葡萄糖因其相对稳定从己糖(6原子环单糖)的16种异构体中脱颖而出,成为植物选择的最常见的储能物质。植物化工厂则通过精巧的柠檬酸循环、卡尔文循环、光呼吸过程,实现高效的物质和能量的相互转换。

柠檬酸循环是所有需氧生物生命活动的核心。生物体在地球温和的环境条件和起催化作

美国为何错失“上帝粒子”

■陈继真



莱德曼似乎并不想在书中掩饰他个人对其他科学家的好恶。

他常和李政道一起去哥伦比亚大学附近的上海餐馆享用中国菜,并探讨物理和学术。同时,他又不掩饰对同为实验物理学家的丁肇中的偏见,以及当丁肇中拿到诺贝尔奖而他还没获得时的嫉妒心理。

《上帝粒子:诺奖大师写给所有人的粒子物理趣史》,[美]里昂·莱德曼、迪克·泰雷西著,米绪军等译,四川科学技术出版社2022年6月出版,定价:98元

他以身作则,对美国青少年的科学素养教育投入了巨大的精力。莱德曼向公众科普粒子物理学和“上帝粒子”的努力也成就了一本粒子物理学的“奥德赛”,这就是他于1993年出版的著作《上帝粒子:假如宇宙是答案,究竟什么是问题?》(新译本为《上帝粒子:诺奖大师写给所有人的粒子物理趣史》,以下简称《上帝粒子》)。

这是一部包罗万象、描述了人类对微观世界的探索从蒙昧走向现代的过程的科学史(这本书甚至介绍了2022年诺贝尔物理学奖的内容),也是在这个历史中留下了多处重要笔墨的莱德曼本人的自传。

莱德曼似乎并不想在书中掩饰他个人对其他科学家的好恶。作为实验物理学家的他,似乎有种自傲,他把理论家、实验家和科学发现的关系比喻成农夫、猪和块菌的关系:猪(实验家)能够努力地寻找块菌(科学发现),但当猪找到块菌的时候,农夫(理论家)却把块菌拿走了。

尽管如此,他对理论物理学家李政道似乎很有好感。他常和李政道去哥伦比亚大学附近的上海餐馆享用中国菜,并探讨物理和学术。同时,他又不掩饰对同为实验物理学家的丁肇中

的偏见,以及当丁肇中拿到诺贝尔奖而他还没获得时的嫉妒心理。

《上帝粒子》一书在1993年成书之时,超导超级对撞机尚存一线生机。所以,书中莱德曼向他想象中的那个可以穿越时空的朋友莱德曼特利克发出邀请,请他于1995年和2005年分别回到巴达维亚和沃克西哈奇,去见证人类对微观世界认知的伟大进展。

如果莱德曼特利克在1995年回到巴达维亚,他会见证一个叫作“顶夸克”的粒子的发现,这也是粒子物理学目前所能认知的最后一种被称为“夸克”的粒子。当莱德曼特利克2005年回到沃克西哈奇时,他或许就会失望了,因为那里除了荒漠和废墟之外,什么都找不到。

不过,如果莱德曼特利克再晚回来几年,2012年7月来到日内瓦梅林镇,他会在巨大的困惑中发现,莱德曼在20年前所说的“上帝粒子”真的被发现了,只不过它是在另一个国家的一台完全不同的设备上被发现的。

三

科学的发展虽会遇到障碍,但历史的车轮

总是向前的。粒子物理学发展的方向是全球粒子物理学家的共识,在科学最强国美国遇到了阻碍,会有其他地方的科学家站出来。

1994年,在美国国会终止了对超导超级对撞机的支持一年以后,欧洲核子研究中心各个成员国正式批准了建设寻找“上帝粒子”大型对撞机的计划。

如今,在日内瓦城的西北侧,有一条深埋在地下100米、27公里长的环形隧道,这条隧道里安放着的,就是人类迄今为止在地球表面建设的最宏大的基础科学研究设施——大型强子对撞机。也正是这台设施,在2012年发现了“上帝粒子”。

莱德曼虽然没能见到美国的超导超级对撞机,但有幸见到了欧洲的发现。同样幸运的,还有“上帝粒子”理论的提出者弗朗索瓦·恩格勒和彼得·希格斯,当“上帝粒子”被发现之时,他们的理论已经提出了48年。而“上帝粒子”理论的另一位提出者罗伯特·布赖特却没那么幸运,就在“上帝粒子”被发现的前一年,他已因病离世。

“找到”预言中的“上帝粒子”绝不是终点,利用纯净的“上帝粒子”数据样本,对它的性质进行研究、寻找新理论的突破口是粒子物理学发展的下一步。

如今,科学发展已进入“大科学”时代,科学家通常会花几十年去寻找一个突破,同样也会以几十年为尺度规划未来的发展路线。

美国粒子物理战略讨论会 Snowmass(《上帝粒子》一书中译为“斯诺马斯”)差不多每十年召开一次,是面向全球粒子物理战略规划的大讨论。本书中描述了莱德曼在1982年 Snowmass 讨论会上提议建造“基于‘已被证明的’超级磁铁技术的巨型加速器”,也就是后来计划用于寻找“上帝粒子”的超导超级对撞机。

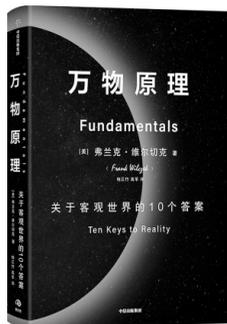
今年夏天——40年后,恰逢 Snowmass 讨论会再一次召开。美国粒子物理学界经历了超导超级对撞机的失败后元气大伤,粒子物理研究中心也从美国移到了欧洲,但在今年的讨论会上,美国物理学家对于未来“上帝粒子”研究的态度仍是“美国需参与任何一个实质性推进的正负电子希格斯工厂项目的建设”。这里的“正负电子希格斯工厂”,就是能大量产生“上帝粒子”以供其性质研究的设备。

如今全球有四个较为成熟的“正负电子希格斯工厂”方案,两个在欧洲,一个在日本,另一个在粒子物理领域的后起之秀中国。这些方案中规划的未来的对撞机都能大量产生较为纯净的“上帝粒子”,足以满足未来科学发展的需求,也获得了全球粒子物理学家的支持。因此,未来一定会有新的能够精确研究“上帝粒子”的设备出现,关于“上帝粒子”的讨论也会时不时地出现在公众视野中。

《上帝粒子》一书中提及的“大科学”和科学发展的讨论,以及美国超导超级对撞机的失败和欧洲大型强子对撞机的成功经验,会长久启发那些面向未来的科学家。

(作者系中国科学院高能物理研究所特聘青年研究员)

维尔切克非常创意地定义了一个新的单位——“人年”,即一个人为了维持新陈代谢而每年需要消耗的能量。



《万物原理》,[美]弗兰克·维尔切克著,柏江竹、高莘译,中信出版社2022年1月出版,定价:68元

你的书架上应该有一本《万物原理》

■吴飙

如果宇宙是一个博物馆,你自己或你的孩子想去参观一下,那你一定要找一个导游。因为“宇宙是一个奇怪的地方”,它和直觉经验建立起来的世界模型非常不一样。

诺贝尔物理学奖得主弗兰克·维尔切克是宇宙博物馆当之无愧的首席导游。他的著作《万物原理》则是解说词,围绕世界是什么、它又是如何运作的提出了深刻的洞见。

维尔切克年仅23岁时即洞察了夸克的渐进自由行为,并因此于2004年获得诺贝尔奖。他的研究涉及物理学的各个重要领域:宇宙学、原子分子物理和量子计算等。同时他时刻关注数学、生物和计算机等领域的进展,对艺术和哲学也相当熟悉和了解。

维尔切克为“参观者”从整体上描绘了一个丰富而奇怪的宇宙,同时穿插了很多精彩的细节、令人惊叹的数字和有趣的科学逸事。当你结束“参观”时,一定会被他的科学热情感染,对科学和人类的未来充满乐观。

他带领我们参观宇宙这个大博物馆的第一个主题是空间。在整个可观测到的宇宙内有 $10^{22}$ 个恒星,而我们每一个人大约有 $10^{27}$ 个原子,即 $10^{28}$ 个原子。所以,以人的尺寸作为标准,无论是仰望星空还是聚焦原子,空间都是广袤的。

第二个主题是时间。在相对论里,空间和时间具有同等地位,一起组成了统一的四维时空。但时间明显不同于空间。

在空间上,我们可以设法回到出发点,在时间上,我们无法回到过去。面对跨越几十个数量级的空间和时间,人并不渺小和无能为力。

一个人有 $10^{28}$ 个原子,形成了精巧的人体结构,赋予人类抽象和理性思维的能力。按照维尔切克的估算,人在一生中大概会思索 $10^8$ 亿次。把思维的这两方面结合在一起,人类在认识和征服广袤的空间和无垠的时间上取得了令人惊叹的成就。正如帕斯卡所说,“通过思维,我囊括了宇宙”。

在时空中充满了各种物质,它们的不同组合和永不停息的运动造就了这个缤纷的世界。所有物质都是由少数简单的基本粒子构成,这些基本粒子按照少数几个基本定律运动和变化。这正是第三个和第四个主题:极少的组分和极少的定律。

和日常生活相关的基本粒子只有五种:电子、光子、上夸克、下夸克和胶子。它们只有三种基本性质:质量、荷和自旋。这些基本单元之间的组合以及它们的运动和变化只遵守很少的几条物理定律。

关于这些基本粒子还可以继续探索,但维尔切克认为更有前景的“基本粒子”可能是材料中各种“准粒子”。它们在建造量子计算机、太阳能电池等方面有广泛的应用前景。

再之上的是一个极其丰富多彩的世界。我们也来到了宇宙博物馆的第五个主题:丰富的物质和能量。

维尔切克非常创意地定义了一个新的单位——“人年”,即一个人为了维持新陈代谢而每年需要消耗的能量。一个“人年”大约是30亿焦耳,而太阳每年释放的能量平均到全世界每一个人身上是500万亿“人年”。因此人类对能源的需求远远小于大自然的馈赠。

维尔切克最后以互补原理结束了他的导游。根据海森堡的不确定性关系,一个微观粒子的位置一旦确定,它的速度就不确定;反之亦然。玻尔将不确定性关系提升为量子力学中的互补原理:粒子的一个性质确定,另外一个性质就不确定。

维尔切克则认为互补原理远远超越了量子力学,甚至科学,广泛存在于艺术和社会生活中。从两个不相容的角度去分析同一个事物,结果都是可以是对的。他写道:“狭义的……科学家无法开阔自己的思维,回退科学的人只会让自己的思维更加贫乏。”

本书的视野非常开阔,不但介绍了人类卓越的科学成就,还讲述了它和人的关系,并展望了未来。如果你的书架上有一本霍金的《时间简史》,那你的书架上也应该有一本《万物原理》;如果你的书架上没有霍金的《时间简史》,那你的书架上更应该有一本《万物原理》。

(作者系北京大学物理学院教授)

用的各种酶(在书中,这些特殊的蛋白质是植物化工厂流水线上的工人兼组装者)的作用下,通过精确的柠檬酸循环进行有氧呼吸,将葡萄糖中的能量逐步、有序地释放出来。

利用二氧化碳合成有机物的光合作用——地球上最重要的化学反应——同样是精巧有序的过程。光合作用分光反应、暗反应两个阶段。植物的祖先从蓝细菌那里获得了整套光反应流水线。

在光反应阶段,首先是光系统II利用来自太阳的光能将水裂解成氢离子和氧气,产生的高能电子通过电子传递链传递至光系统I,然后在其他光能的作用下被装载到还原型辅酶II运输分子上,并进一步送往暗反应流水线。在那里,光合酶RuBisCO——负责卡尔文循环核心工序的工人“鲁比斯科”,将二氧化碳固定成有机物,并通过该循环生成糖类有机物。

植物化工厂并非一下子就尽善尽美,而是在适应环境的演化过程中,采取符合人类社会经济学原则的“精打细算”和废物利用方式,不断调整和完善的。

比如“鲁比斯科”不能很好地区分二氧化碳和氧气,会造成能量浪费。为此,不同种类的植物采取了不同的补救措施:有的植物增加了光呼吸流水线进行“废品回收”;有的植物改造了

流水线,将“鲁比斯科”的工作场地限制在维管鞘细胞中,通过增加二氧化碳浓度的方式提高工作效率;有的仙人掌科植物发展出景天酸代谢途径。

就这样,该书用拟人化的手法,将细胞中的DNA比作植物化工厂的老板,将流水线上的各种酶比作给DNA老板打工的工人,清楚地展现了植物化工厂主要流水线的关键细节。

植物还是超凡的建筑师。它们利用空气中的二氧化碳和光能,在细胞中合成有机物,再以葡萄糖为原料合成耐储存的淀粉等营养物质,并在细胞周围合成规整的纤维素和木质素单体,而后者是细胞壁的结构单元。

高高耸立、郁郁葱葱的大树总给人蓬勃向上的力量感,而高大的树干是植物细胞一点点构建起的坚韧结构,作为木材在人类生活中发挥重要作用。有些木材甚至历经几千万年至几亿年的成煤作用,在人类社会继续发光发热。

生物的一大特点是丰富多彩,植物化工厂也是这样。植物化学代谢产物种类繁多,令人叹为观止,包括散发成熟水果香气的各种酯类、在植物中起防御作用的各种萜类、利用共轭双键产生色彩的类胡萝卜素、能因酸碱度而变色的花青素、石竹目独具特色的甜菜色素,在工业上曾有重要用途的可水解鞣质、对动物有剧毒的香



《植物的经营之道:趣谈植物化学与人类生活》,陈晓亚、胡永红、刘夙著,上海科学技术出版社2021年10月出版,定价:98元

豆类物质,以及其他多种细胞毒素,等等。

在众多植物次生代谢产物中,也蕴含着能治病救人的良药。例如,长春花碱和长春新碱能够治疗某些白血病;奎宁和青蒿素是植物恩赐人类的抗疟疾良药。因此植物化工厂在展现植物智慧的同时,也联系着人类生活。

读罢这本书,从植物化学的角度重新打量身边的植物,才恍然大悟——原来它们有这么多的生存学问。

荐书



《第四次气候变化国家评估报告》,《第四次气候变化国家评估报告》编写委员会编著,科学出版社2022年8月第一版,定价:780元

气候变化不仅是人类可持续发展面临的严峻挑战,也是当前国际社会重大的全球性热点问题。科技进步与创新是应对气候变化的重要支撑,科学、客观的气候变化评估是应对气候变化的决策基础。

为更好满足新形势下我国应对气候变化的需要,继续为我国应对气候变化相关政策的制定提供坚实的科学依据和切实支撑,2018年,科学技术部、中国气象局、中国科学院等14个部门,共同组织专家启动了《第四次气候变化国家评估报告》的编制工作。经过4年多的不懈努力,形成了《第四次气候变化国家评估报告》。

该报告全面、系统地评估了我国应对气候变化领域相关的科学、技术、经济和社会研究成果,准确、客观地反映了我国2015年以来气候变化领域研究的最新进展。报告的重要结论和成果,将为中国经济社会发展规划和应对气候变化的重要决策提供依据,为我国参与全球气候合作与气候治理体系构建提供科学数据支持,并为推进全球应对气候变化提供中国方案。



《科技新闻作品选(1991—2021)》,李浩鸣著,湖南科学技术出版社2022年8月出版,定价:98元

科技新闻工作者肩负着反映社会科技进步与国家科技成就、弘扬求真务实和拼搏奉献精神科学家精神、开展全民科学知识普及的重要任务。科技新闻传播是当代新闻传播学的重要组成部分。

本书中呈现了作者近30年间在《中国科学报》公开发表的代表性新闻作品160余篇,报道内容涉及重要科技事件、科技成果、科技活动以及杰出科学家、优秀科技企业家的故事,从不同层面、不同角度记录了近30年来我国改革开放、科教兴国的历史片段。有关学者认为,这是一本供科技新闻初入门者阅读的书,也是一本本科生、研究生新闻实务课程的教辅用书。

作者李浩鸣在国内高校中率先开设“科技新闻”本科生、研究生课程,还创建了湖南大学科技新闻与传播研究所,开展科技新闻传播理论与实践结合的探索,先后承担了十余项国家和省级、科技企业委托的研究课题。