

宇宙秘密的最初观察者,为何是她们

■吴燕

美国电影《爱情故事》在1970年上映的时候,这个地球上还没有我。不过当它在上世纪80年代后期进入中国的时候,我已经是一个爱听收音机的中学生了。电影的结局令人唏嘘不已,这让男女主角曾经的甜蜜时光如同打了柔光镜一样更加温馨美好。隐约记得其中一幕是男主角对女主角说:“哦,做个好姑娘,吻我吧。”(Oh, be a fine girl, kiss me.)

多年之后我才知道,这句半是撒娇半是宠溺的话与故事发生地美国哈佛大学(以下简称哈佛)之间还真有段深厚的渊源:19世纪与20世纪之交,哈佛天文台开展了一项大规模的恒星分光研究,在分析了海量的恒星光谱底片的基础上,哈佛的计算机员坎农小姐对恒星的光谱型给出了一套分类法,得出的排序是O、B、A、F、G、K、M。

哈佛的邻居普林斯顿大学的同行便将这五个字母串成了上面那句话,很快就流行起来并且一直沿用至今,成为天文学专业的学生记住恒星光谱型排序的利器。

一句话牵出了天文学史上一段动人的往事,《玻璃底片上的宇宙:哈佛天文台与测量星星的女士》(以下简称《玻璃底片上的宇宙》)所写的就是这段往事。作者达娃·索贝尔是一位畅销书作家,此前出版有《伽利略的女儿》《经度》等书,每一部都集精彩的选题、扎实的史料证据与引人入胜的讲述于一身。

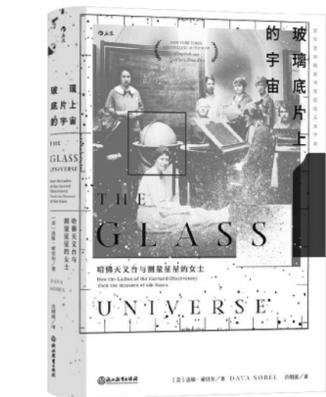
《玻璃底片上的宇宙》一书同样承袭了这一风格。“1882年11月15日晚,位于麦迪逊大道和第四十街路口住宅区的德雷伯公馆,在电灯的映照下焕发出了新的光彩,洋溢着节日的气氛……”小说般的开头将读者引向历史深处,而极具画面感的文字则带来一种沉浸式体验,伴随着人物次出场,这个百余年前故事一点点铺展开来。故事的人物与线索繁多,读时总会令人想起英国作家阿瑟·黑利的小小说——无论花开几朵各表一枝,所有的线索终将相遇并完成一个精彩的故事。

事情要从19世纪或者更早说起。简而言之,光谱研究被应用到天文学领域之后给天文学研究带来新的活力,天文学家中的一支队伍开始对天体光谱学产生了浓厚兴趣。美国医生亨利·德雷伯也是其中一员,虽然不想当天文学家的医生一样能成为好医生,但钟情星空的确为这位医生平添了不少魅力。令人遗憾的是,他还没有大规模展开他的研究计划,就因为一场肺炎而去世了。

或许还能让人感到安慰的是,德雷伯夫人以另一种方式将丈夫的梦想变成了现实,而这与另一条线索有关:哈佛天文台台长皮克林是一位热心天体光谱研究的天文学家,他主攻的研究方向是恒星的光度测量。在他的领导下,哈佛天文台向这个方向转舵。

尽管在皮克林之前以及他的时代都有一些同行在从事相同的研究,但皮克林不仅幸运地赶上了新型干感光板的问世,还极具创造性地构想出一种集望远镜、分光镜以及摄影于一身的仪器结构,从而让他可以将尽可能广阔的天区的星星尽收于一张张玻璃底片上。

两条线索在1886年2月14日终于交织在一起,德雷伯夫人与皮克林在这一天谈妥了亨利·德雷伯纪念项目的



《玻璃底片上的宇宙:哈佛天文台与测量星星的女士》, [美]达娃·索贝尔著, 肖明波译, 浙江教育出版社 2024年4月出版, 定价: 92元

条款, 德雷伯夫人将资助这个项目的进行, 而项目的任务是收集在玻璃底片上的信息, 完成一份规模巨大的恒星光谱摄影目录, 最终根据不同的光谱类型, 对几千颗恒星进行分类。这就是后来的《亨利·德雷伯星表》的“前传”, 德雷伯医生的梦想与德雷伯夫妇的爱情通过这个项目得到了延续。

而要将这个项目顺利推进, 则需要更多人的热爱与专注。要知道编制星表是一个庞大和充满艰辛的任务, 别的暂且不论, 单是看一眼每张玻璃底片上那数量巨大的星星点点, 就已经让很多急性子的人望而却步了。但世界上总有一些人因为热爱而乐于坚持, 皮克林和哈佛的女性计算机员们无疑就属于这个人群。

二

19世纪, 当世界上大多数科学机构还将女性排斥于门外的时候, 哈佛天文台却显得与众不同, 早在1883年就雇用了6名女性计算机员。伴随着德雷伯纪念项目的推进, 更多女性被招募到计算机员的队伍中, 到1893年, 哈佛天文台的女性计算机员已经有17人。这意味着, 哈佛天文台40名助理中近一半是女性。

也是在1893年, 天文学与天体物理学会议在美国芝加哥举行。会议的举行标志着天体物理学作为一种新势力开始在天文学领域占据一席之地, 而当这个转向发生时, 女性已早早参与其中, 并成为重要力量。

以往在想到这段历史时, 我最先想到的总是莫里·坎农、莱维特, 前二者以各自的方式提出了恒星光谱型分类, 莱维特则在对变星的研究基础上发现了造父变星的光变周期与光度之间的关系(即“周光关系”)。这样的成就使她们在现代天文学史上占据了重要位置。

其实在彼时的哈佛天文台, 这个由女性计算机员组成的小团队正像夜空的群星一般闪耀着各自不同的光芒。

其中弗莱明太太的经历颇有戏剧性。她曾是皮克林家的一名女佣, 在进入哈佛天文台之后, 才找到了最合适的舞台, 使才华得以发挥。她有着出色的组织才能, 即使星图底片越来越多, 她总有办法将它们编排得井井有条; 探测新的变星是她的强项, 在她受雇于哈佛天文台之时, 人们已知的变星还不到

“早在1883年, 哈佛天文台就已经雇用了6名女性计算机员。到1893年, 女性计算机员增至17人。这意味着, 哈佛天文台40名助理中近一半是女性。”

200颗, 但仅仅经过10年, 变星的数量就增加了100颗, 其中20颗是她发现的; 她的细致与韧性在星表编制工作上得到最完美的体现。

在1890年出版的《亨利·德雷伯星表》中, 她的贡献不只是对数以万计的恒星光谱进行测量和分类, 她还对多达400页、总共有100万个数字的星表进行了校对, 如此巨大的工作量以及所需要的耐心细致实在令人赞叹, 皮克林更在《亨利·德雷伯星表》“序言”中对她的工作给予了充分肯定。

哈佛天文台的坎农小姐则提出了分类, 但她的工作可不限于在办公室里分析照相底片。她曾于上世纪20年代到位于南美的阿雷基帕观测站进行观测。她在写给沙普利的信中说: “估计在返回老剑桥时, 我会成为一名运动员, 因为操作那架13英寸的望远镜, 需要转动一个沉重的圆顶, 爬上大大小小的梯子, 还有许多穆尼斯先生宣称我无法胜任的其他事情, 因为那不是‘女人干的活’……”

我在读到这时想起了中国天文学界的一位前辈——邹仪新。1936年, 邹仪新作为中国赴日本北海道日食观测队的一员来到位于北海道的枝幸村, 有一天忽然狂风大作, 队员们赶紧跑到观测地点检查仪器情况。为避免遗失, 他们将望远镜从望远镜架上拆下抬回室内并重新加固了工作帐篷。一番忙碌之后, 观测队中的陈遵妫已是气喘吁吁, 不禁对队员中唯一一位女士邹仪新说道: “真是苦! 你还是不要学天文!” 邹仪新后来在日食观测日记中记下了这一幕情况, 并说每想到当时的情景都会觉得可怕又可笑。

通常看来, 天文学是一门意图洞悉宇宙秘密的学问, 但我们经常忘记了它不是一场智力上的挑战, 同时也需要体力上的付出。

“尽管我们不能确保女性在所有方面都与男性平等, 但是在许多事情上, 她的耐心、毅力和方法, 都使她更胜男性一筹。因此, 让我们希望, 在天文学中, 也会像在其他几门学科中一样, 她至少可以证明自己能跟他是平等的。”为天文学如今已为女性的工作与技能, 提供了一个很大的发挥空间。“这是弗莱明太太在提交给1893年芝加哥会议的特约论文中的一段话, 它既是弗莱明太太本人经历的写照, 也像是她尽己所能为女性争取平等权的宣言。而这正映射出彼时女性在科学领域中的现实状况。”

光探索历程中扣人心弦的时刻

■薛鹏

“光是什么”这一问题自古以来一直是人类不断破解的谜团。幸运的是, 在科学家经过几个世纪的不解探索后, 光的神秘面纱被一步一步揭开。

诺贝尔物理学奖得主、法国物理学家塞萨尔·阿罗什著的《光的探索: 从伽利略望远镜到奇异量子世界》, 通过讲述他的科研经历, 引领读者进入光与物质相互作用的迷人世界。这位实验物理学家以其扎实的学术背景和亲身经历为基石, 系统回顾了光与物质相互作用的基本原理, 包括量子力学、光子性质, 以及光与原子、分子相互作用的基本规律。

随后, 通过对其在量子光学领域研究成果的阐述, 他不仅介绍了诸多物理学上的关键概念, 如量子叠加态和量子纠缠, 还深入探究了这些概念对科学和技术的重要意义。

值得一提的是, 文中没有用过多的方程式描述, 而是通过一种渐进方式描述这些物理问题。仅用生动的叙述和具体的事例, 就将复杂的科学思想呈现出来。本书不仅是一部科学著作, 更是一

场探索对光与物质相互作用的启发性之旅。穿越历史的时光隧道, 本书的论述始于17世纪伽利略首次提出“光速可以被测量”的思想, 这一思想朝着人类探索光速迈出了关键一步。

接着跳跃到19世纪初, 作者带领我们追随托马斯·杨通过双缝实验证明衍射光波遵守叠加原理, 从而确认了光的波动性。随着时光的流转, 直至19世纪中叶, 麦克斯韦提出了光的电磁波理论, 并通过海因里希·赫兹的实验得到了验证, 从而巧妙地统一了电、磁和光学的领域。最终, 我们踏入了量子世界的领域, 进一步揭示了光的奇异属性。

这部书通过一系列扣人心弦的历史时刻, 逐步揭示了人类对光性认识的发展历程。读者仿佛亲身经历了在历史的局限下, 对光性质的种种疑问和挑战的逐步解决过程。这不仅是对科学进步的深刻追溯, 更是对光学领域发展的生动展现。

值得注意的是, 这本书的历史叙述巧妙地吸引着引向17世纪的伽利略, 通过对伽利略的思想和实践的深入解

读, 使得读者能够了解他在科学史上留下的重要足迹, 更全面理解当时科学探索的背景和困境。

另外, 托马斯·杨、麦克斯韦等科学巨匠对光学探索的贡献, 让人对于光学、电磁学等领域的发展有了更深层次的认知。读者不仅能够了解科学理论的建构过程, 更能够感受到这些科学家对科学真理的不懈追求。

除了介绍科学发展中的重要节点之外, 这本书还对科学家的思考和探索过程进行了记录和反思。阿罗什以自己的科研经历和对科学的独到理解, 为我们揭示了科学家在科学探索中所面临的挑战、困惑以及对真理的执着追求。

疑问是前进的动力, 困境是发现新知的契机。科学探索不仅是理性思考的过程, 更是一场对未知领域的探险。读者能够对科学家在追求知识的征途上所经历的欢乐、挑战和挫折产生共鸣。这本书的独特之处还在于, 它揭示了科学探索中那些鲜为人知的幕后故事。

阿罗什用深刻的见解和他本人亲

相比于进入科学机构从事研究工作, 女性研究者在科学上的成绩获得认可是一个更加缓慢推进的过程。

1899年, 在皮克林的敦促下, 哈佛董事会正式任命弗莱明太太为新设立的天文照片馆馆长, 从而使她成为哈佛天文台乃至整个哈佛第一位拥有头衔的女性。而在弗莱明太太1911年去世后, 当皮克林向哈佛的新校长洛厄尔提出由已经在恒星光谱分类和变星领域成为顶尖权威的坎农小姐接任馆长一职时, 洛厄尔却表示, “一直觉得弗莱明太太的职位有些破格, 最好不要给予她的继任者同样的待遇, 使之成为惯常的做法”。这位校长甚至建议将天文照片馆的工作当作普通部门的工作, 由皮克林自行对坎农小姐进行安排, 这样既不用付那么高的工资, 也不用在大学手册上列出她的名字。

这一做法让客座委员会的成员们深感意外, 因此在年度报告中指出, “尽管她在全世界范围内, 都被认为是这一领域当今在世的最伟大的专家, 而且她为哈佛天文台提供了如此举足轻重的服务, 却不能在哈佛拥有一个正式职位”。

直到1938年, 哈佛董事会才正式承认坎农小姐为威廉·克兰奇·邦德天文学家天文照片馆馆长, 同时任命另一位女性研究者佩恩小姐担任菲利普斯天文学家。哈佛天文台秘书沃克在公布这两项任命的内部公报上惊叹地说: “在哈佛大学301年的光辉岁月中, 哈佛董事会头一次(通过这两项任命)专门在学术上对女性予以认可。”

从科学史研究的意义上来讲, 哈佛天文台的女性计算机员群体无疑是观察那个时代科学中的女性的最好样本。而达娃·索贝尔通过大量史料进行研究, 不仅对群体的观察, 更有对个人经历、性格以及境遇的呈现。

我在读书时总会想起18世纪英国的“慧星女猎手”卡罗琳·赫歇尔, 她是天文学家威廉·赫歇尔的妹妹和助手。不仅如此, 她在慧星观测方面的成就还为她赢得了来自英国王室的终身年金, 这是英国第一次同意向女性科学家支付职业报酬。英国作家理查德·霍姆斯在其著作《好奇年代》中曾评论说, 天文观测“绝对是对兄妹的致命打击”。而在19世纪末乃至其后时, 哈佛天文台, 那些玻璃底片以及其上的星星点点想必也曾照亮彼时就职于该天文台的女性计算机员的天空。

经年累月地盯着玻璃底片不但辛苦, 而且枯燥。大概正是因为这个缘故, 今天当人们说起哈佛天文台的女性计算机员, 往往会认为皮克林“给她们安排了没有哪个男人愿意屈尊去干的枯燥的杂活”。达娃·索贝尔注意到了这一点, 也因此为皮克林辩护说, 这与真实情况相去甚远, 因为在那个时代, “在天文学演变为天体物理学之前, 投身于这门科学之中的男人和这些为数不多的女人, 都自愿受日常工作‘奴役’”。

在我看来, 这其实也是为这些女性计算机员价值所做的辩护: 她们的工作并非是无足轻重的“杂活”, 恰恰相反, 她们的工作构成了天体物理学早期的奠基之作。在她们专注的凝视下, 那些玻璃底片逐渐显露出宇宙的模样。那是一些关于我们生存的宇宙的秘密, 而她们则是这些秘密的最初观察者。

(作者系内蒙古师范大学科学技术史研究院教授)



《光的探索: 从伽利略望远镜到奇异量子世界》, [法]塞萨尔·阿罗什著, 孙佳雯、吴海腾译, 世界图书出版公司 2024年1月出版, 定价: 88元

历的例子, 将复杂的科学理论变得平易近人, 打破了科学与大众之间的语言障碍。这使得本书不仅对专业领域的学者有益, 也为广大非专业读者提供了一次深度沉思科学的机会。

对读者而言, 这本书不仅是一部传递科学知识的学术作品, 更是一场穿越时空的科学之旅。

(作者系北京计算科学研究中心教授)

域外

复杂性科学领域的基础论文, 有哪些?

■武夷山

美国圣菲研究所是复杂性科学研究的重镇。5月, 圣菲研究所出版社出版了《Foundational Papers in Complexity Science》(本文作者译为“复杂性科学基础论文集”, 以下简称“论文集”)系列的第一卷和第二卷, 第三卷和第四卷将在今年夏天出版。

第一卷收入了1922至1962年间的基础性论文。经历了几十年的战争、技术发明失控和经济动荡, 复杂性科学在这一阶段逐渐形成, 它整合了进化论、计算、动力学和统计物理学等领域的诸多概念。

第二卷收入了1962年至1973年间的基础性论文。这10多年可以说是从乌托邦向反乌托邦转变的阶段, 其特征表现为全球不稳定、社会革命、太空探索和不断增强的生态意识。这一阶段的复杂性科学成果直接挑战了人们对预测、控制和不确定性的认识。

什么样的文献算是复杂性科学基础论文? 比如, 克劳德·香农1948年写的《通信的数学理论》一文, 迄今被引用了超过15.5万次, 香农因为此文的影响力而被称为“信息论之父”。在如今的复杂性科学研究者看来, 香农身上就有复杂性科学早期学者的影子。

“论文集”中收录的论文作者包括一些大名鼎鼎的人物, 如美籍匈牙利裔核物理学家利奥·西拉德——老百姓知道他, 多半是因为他主动找爱因斯坦给美国总统写信, 希望美国在纳粹德国之前研制出原子弹。此外, 还有美国计算机科学家马文·明斯基、英国数学家和计算机科学家阿兰·图灵等。

“论文集”共收录香农所写的《通信的数学理论》这类开创性论文88篇。可以说“论文集”整体回顾了过去100年的历史, 考察了复杂性科学的源头和演变。

值得一提的是, 每篇论文都由一位当代顶尖复杂性科学家撰写一篇导语, 将这篇论文置于历史语境中, 探讨其历史贡献, 介绍其孕育出了哪些新思想。而且, 每篇论文还由专业人士加上注记, 引导读者关注那些最重要的内容。2000年是选文的截止日期, 因此此后的论文问世时间太短, 尚无法



判断它们是否具有基础性地位。

“复杂性科学”一词是“机器翻译之父”沃伦·韦弗在1948年发表的一篇文章中提出来的, 他是香农的同事, 也是《通信的数学理论》一文的合著者。韦弗这篇论文也被收入了“论文集”的第一卷。

开始, 韦弗的“复杂性科学”定义中的“复杂性”仅指“组织复杂性”, 后来, 自组织等许多概念都纳入了复杂性科学的框架。借助这一类概念, 人们对生命世界的非凡模式有了更切近的理解。

圣菲研究所所长、“论文集”主编、复杂系统学教授David Krakauer说, 本项出版工程的重要意义在于, 通过编辑该“论文集”, 对于复杂性科学的下一步发展就越发心中有数了。

他说, 复杂性科学是一门综合性科学, 它寻求理解自适应的个体, 也就是将本研究领域中的诸多进路和视角综合起来, 为横跨生物学、经济生活、计算系统和广义的文化过程的原理提供一个共同的语言框架。

Krakauer还说, 通过追踪这些基础性论文的参考文献, 可以识别出本领域的四大支柱概念——熵、演化、动力学和计算。

“我经常感到纳闷的是, 尽管本领域具有丰富的多样性, 但我们仍感到一致性很强。”他认为, “这是因为我们所有人都熟悉这四个概念集合。”这四个概念都是奠基于19世纪的科学突破, 它们提供了一致性的基础, 首次在20世纪的复杂性科学中显现出来。

像香农和韦弗这样的先驱思想家的影响力在诸多学科领域都会涉及, 远超信息和数学。我们今天在许多领域都能看到他们的思想印记, 如控制论和一般系统论、人工智能和机器学习、算法复杂性和神经网络等。如果能从复杂性科学的演化谱系和该领域日益精致复杂的方法体系中获得启示, 我们就能气定神闲地应对当代的挑战。

Krakauer总结说, 对于未来旨在帮助人类逃脱最终地球灾难的所有研究项目而言, 复杂性科学都是不可或缺的。

荐书

《中世纪的狼与荒野》, [英]亚历山大·普勒斯科夫斯基著, 王纯磊、李娜译, 江苏人民出版社 2024年4月出版, 定价: 78元



狼是中世纪基督教文学中对邪恶的一种常见隐喻, 如今, 它已成为一个符号, 象征着与中世纪相关的强烈恐惧和不安全感。事实上, 中世纪欧洲对狼的反应不尽相同。狼虽然不依赖于荒野, 但在概念上与荒野这种环境联系在一起——尽管荒野处于中世纪社会的边缘, 但从8世纪到14世纪, 荒野经过不断开发, 拉近了人类与家畜和狼的距离。

本书以英国和挪威的纳维亚南部两个地区为重点, 比较了人们对狼的反应。书中探讨了狼在

景观中的分布、狼作为捕食者对动物和人类的潜在影响, 以及在文学、艺术、宇宙学和身份认同中作为商品的用途。本书还调查了英格兰岛上狼灭绝的原因, 以及它们在挪威的纳维亚半岛上得以存续的原因。

《更明智的食物选择: 选什么才好, 怎么吃才好》, [英]蒂姆·斯佩克特著, 罗晓译, 中信出版集团 2024年4月出版, 定价: 88元



本书作者、英国伦敦国王学院遗传性流行病学教授蒂姆·斯佩克特, 基于前沿饮食最新研究成果, 提出了现代饮食不容忽视的11个问题, 揭示了关于食物我们需要知道的信息。

通过深入剖析常见的21类食材, 作者带领我们重新认识食物的真正益处和危害, 甄别纷繁复杂的营销信息, 作出最适合自己身体的选择, 把握健康饮食的主动权。在附录中, 作者利用可视化图表向读者展示了各类食材营养成分评分、超加工食物

速查等实用工具, 提出了大众即学即用的科学食物选择方法。

北京协和医院临床营养科主任医师陈伟认为, 本书从食物的视角讲述营养学知识, 并给出了答案。作者提出, 膳食与疾病的关系密不可分, 智慧地选择食物是为自己的健康负责, 每个人都有适合自己的个性化营养需求与饮食模式。(喜平)