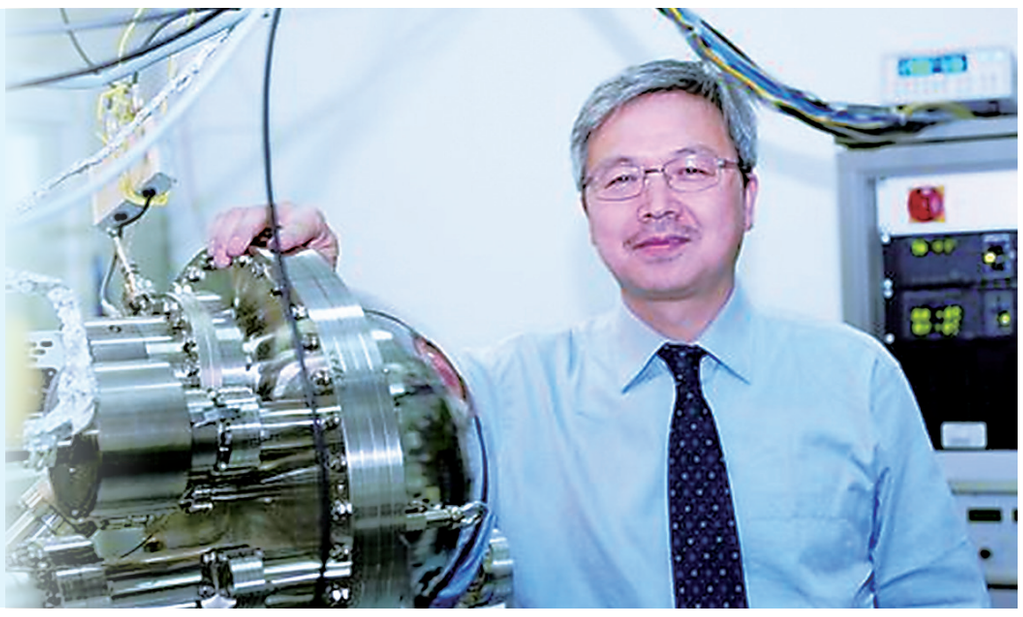
我们为什么要造比太阳亮一亿亿倍的光源

□杨学明

【编者按】从正负电子对撞机到“中国天眼”,从广袤宇宙到微观粒子,科学重器正不断突破人类感官的局限,拓展着人类认知自然的边界。清华大学出版社最新推出《科学重器:从微观到宇观的硬核探索》一书,聚焦“探微”“观天”“能源”三大核心领域,全景式呈现20项中国科学重器,相关章节均由建造或使用重器的一线科学家亲述。在此摘编由中国科学院院士、大连相干光源负责人杨学明撰写的其中一篇。



杨学明。

相干光源的光就像一支仪仗队

大连相干光源的全称是“基于可调极紫外相干光源的综合实验研究装置”,由中国科学院大连化学物理研究所和上海应用物理研究所联合研制。作为该装置的负责人,我向大家介绍一下它的工作原理和主要用途。

“相干”两个字,表明了它的核心特征。普通光源(如灯泡)发出的光,就像一群随意散步的人,朝各个方向行走,步伐(相位)杂乱无章,这种光被称为“非相干光”。相干光源发出的光,则像一支训练有素的仪仗队,所有人的步伐高度一致,朝一个方向前进,节奏稳定,这种光就是激光。

大连相干光源是我国第一台大型自由电子激光科学研究用户装置,也是目前世界上唯一工作在极紫外波段的自由电子激光用户装置,还是世界上最亮的可调谐极紫外光源。

大连相干光源有最亮的“闪光灯”,峰值亮度可达太阳光的一亿亿倍。有最快的“快门”,可以工作在飞秒或皮秒脉冲模式,不但能让分子、原子无处遁形,还能给它们“拍超快电影”,动态记录化学反应的全过程。

自由电子激光装置是近年来国际科技界飞速发展的一类重大科技基础设施,其特点是激光波长和脉冲结构可以根据需要进行设计,具有超高亮度、超短脉冲、全相干等优异特性,大大提高了实验研究的时间和空间分辨率。科学家借助这些优异性能,可以在全新的时间尺度和空间尺度上理解自然过程,特别是能够直接观测电子的动态过程、分子结构及演化、物质相变等现象,从而彻底开辟一个从未被探索的世界。

世界唯一的极紫外自由电子激光装置

在大连相干光源建成以前,世界上还没有一台工作在极紫外区域的、用于科研的自由电子激光装置,其他高增益自由电子激光装置都集中在X射线区域。极紫外区域是探测分子、原子及其外壳层电子结构最重要的光子能量区域,是对分子进行激发和软电离最有效的光源,有助于科学家在分子水平上开展一系列重大科学问题研究,在能源、化学、物理、材料等领域具有非常重要的作用。

结合传统激光技术及离子成像技术,科研人员依托大连相干光源,发展了一系列先进的高灵敏度探测方法,在众多领域都有重要应用。

比如星际化学领域。原子、分子与光的相互作用贯穿宇宙演化的整个过程,极紫外光驱动的化学反应是宇宙分子演化以及星云和行星形成的重要驱动力。开展星际中分子光化学反应的研究,对理解生命起源等星际化学核心问题有重要意义。

再比如能源环境领域。能源是制约我国未来发展的重要因素之一,大气环境是人类赖以生存和发展的基本条件。利用可调高亮度极紫外光源,可以灵敏地实时探测能源催化、环境污染相关过程关键反应中间体和产物的结构及其动态演变,打开化学反应的黑匣子,具有变革性意义。

还有生物医药领域。生命物质分子的微观结构决定了生物体的宏观特性和功能。利用高亮度极紫外光源,开展蛋白质组学和蛋白质结构变化的紫外激光解离研究,能够有效研究药物分子与蛋白质等生命物质大分子的相互作用,从而为药物研发提供技术支撑。

从整体来讲,作为世界上唯一工作在极紫外波段的自由电子激光装置,凭借超高亮度、超短脉冲和全相干等优异特性,大连相干光源已经成为星际化学、能源环境及生物医药等多个前沿基础研究领域独特且不可或缺的利器。

“光源”是我二十多年的梦想

我与大连相干光源的故事,是我二十多年梦想的结晶。

中学时,一位优秀的化学老师点燃了我对化学的热爱,以至于高考时我填报的所有志愿都是化学。然而,阴差阳错,我因物理成绩更佳进入了浙江师范大学物理系。这段经历让我学会了用物理思维看世界,更掌握了自学的能力——我提前自学并通过了量子力学考试,这为我后来考入大连化学物理研究所(以下简称大连化物所)打下了基础。

在大连化物所,我遇到了影响我一生的导师——朱清时院士和张存浩院士。我最初被“化学激光”这个交叉领域所吸引,虽然最终未从事该方向的工作,但从此进入了化学物理的广阔天地,并深刻认识到,先进的科学仪器是探索未知世界的“眼睛”和“手”。我的硕士生涯奠定了我科研的根基。

随后,我赴美深造,在美国加州大学圣芭芭拉分校攻读博士,随后在美国普林斯顿大学和加利福尼亚大学伯克利分校从事博士后研究。在伯克利分校,我做出了一个关键决定:学习设计和建造科学仪器。我意识到,即使理论研究未必顶尖,若能研制出独特的仪器,也能为科学开辟新路径。我亲手设计并建造了第一套交叉分子束仪器,这个决定让我真正爱上了仪器研制。我陆续设计了8套不同类型的交叉分子束仪器,这些“利器”让我们得以在量子水平上窥探化学反应的奥秘,并取得了一系列成果,包括观测到化学反应中的量子共振与干涉效应。

然而,我的心中还有一个更大的梦想。在伯克利分校,我接触了当时最先进的第三代同步辐射光源,它亮如炬火,照亮了许多前沿研究工作。我意识到,光源技术本身,就是推动科学进步的强大引擎。尤其是极紫外和X射线波段的光源,不仅是基础研究的利器,更是光刻等现代工业的核心。当时,我国在这一领域尚属空白。

于是,一个梦想悄然而生:中国要建造我们自己的、世界级的高亮度光源。

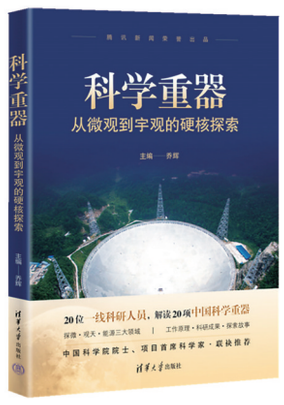
2001年我回国后,这个梦想变得愈发清晰和迫切。我回到大连化物所,开始不遗余力地推动自由电子激光装置的立项与建设。

这条路并不好走。从概念提出、技术路线论证,到争取国家支持、组织跨单位协作,每一步都充满挑战。我们需要攻克超导加速器、波荡器、激光种子源等一系列尖端技术。但我和我的团队,以及我们的合作伙伴——上海应用物理研究所的同事们,怀揣着共同的信念,咬牙坚持了下来。

2017年,梦想终于照进现实。我国第一台大型自由电子激光科学研究用户装置——大连相干光源正式建成并出光!那一刻,所有的艰辛都化成了无比的喜悦与自豪。大连相干光源是世界上最亮且唯一运行在极紫外波段的自由电子激光装置,它的成功标志着我国在这一尖端科技领域实现了从无到有、并跑甚至领跑的跨越。

装置建成后,迅速成为强大的科研平台,在催化反应中自由基的探测、水分子团簇结构、蛋白质光解离等前沿领域产出了一系列重要成果,推动了物理、化学、生物等学科的深度交叉与融合。

如今,我们正在布局更高重复频率、更短波长的自由电子激光装置,期待在上海、深圳等地形成覆盖更广波段的先进光源网络。我坚信,未来5到10年,中国在自由电子激光这一战略高地上,必将占据先机。



《科学重器:从微观到宇观的硬核探索》
乔辉 主编
清华大学出版社

·郭梅说剧·

遇见布莱希特“可恶的长子”

□郭梅



郭梅 杭州师大教授,剧评人、作家。

很多人知道戏剧大师布莱希特,可他写于弱冠之年的第一部作品《巴尔》却知名度不高;更有意思的是,他一生都在反复重写这个剧本,但也一直不知道该如何处理巴尔这个“可恶的人”。

一百多年后,爱尔兰正点剧团与北京当代话剧团联合创作、中国演员金世佳领衔主演的话剧《诗人之死》完成了对《巴尔》的先锋重构,于2026年3月在香港艺术节首演,随后亮相荷兰艺术节、中国上海国际艺术节,10月下旬在杭州演出成功。

该剧的舞台设计先锋感、实验感很强。没有繁复的实景堆砌,也没有频繁的场景迁换,一方蓝幕、一台摄像机、一块悬顶大屏,便构建起虚实并置的双重时空。下方是演员真实的肉身表演,上方是大屏同步捕捉的影像画面,虚实对照,相互拉扯。显然,这样的艺术处理延续了布莱希特标志性的间离手法,可以使观众时刻保持冷静思考。

巴尔是一个才华横溢最终堕入自毁的诗人,一个不受世俗规训的家伙。该剧强调巴尔不能视作遭到误解的反英雄,他是充满矛盾的道德败坏的才子,但才华横溢绝对不是他可以胡作非为的理由。蓝幕与实时影像的并置,为该剧隐喻感极强的主旨表达提供了可能性。观众同时观看实时表演和影像,每当巴尔的言行“越界”,说话就变得无声,面部也被打上马赛克。如此既“在场”又“被取消”的处理,艺术效果可圈可点。它把创作者、角色、观众三者放置在同一个场域里,共同探讨人性、自由等跨越时代的命题。

该剧的表演颇具张力,尤其是主演金世佳的表演功力了得。他仅凭神态、台词与身体张力,在叛逆诗人巴尔与剧作家布莱希特之间来回切换,一人分饰两角,撕裂又共生,在进入人物欲望世界的同时从中抽离。甫一开场,金世佳马上给观众“名词解释”,讲解布莱希特及其戏剧体系。在全剧行进的过程中,他时常抽身批评剧情和角色,让观众在观看中始终保持思考的距离。

这正是布莱希特“间离效果”戏剧理论的体现,它要求演员在表演时使用各种技巧,使观众对戏剧感到陌生、感到震惊,始终意识到自己是在看一场演出,而非“真实事件的隐形观察者”。他认为,观众对舞台上的人物投射情感,会妨碍冷静判断。间离的目的不是让观众远离戏剧,而是让观众以清醒的状态进入戏剧。

布莱希特一生都在追问同一个问题:戏剧能不能不让观众哭,而是让观众想?他的答案,构成了现代剧场最重要的一条分岔路。对中国话剧而言,这场跨文化的先锋表达不仅为布莱希特尘封的文本注入了全新的时代活力,也为中国团队阐释世界经典提供了一种有效路径。

先锋实验话剧《诗人之死》让诗人巴尔既“在场”又“被取消”,而观众则无论是在剧场内还是在走出剧场后,都有所思,有所悟,有所得。正如一位观众的观后感:“这不是一场‘舒服’的话剧,而是一次关于艺术、道德、天才与毁灭的极限拉扯实验。”

·技术与人·

智能社会促使我们追问良心

□刘永谋



刘永谋 中国人民大学教授,著有《智能革命后的世界》。

AI时代,人类的道德观念正在发生重大变化。这与最近几十年来生物学、心理学、脑科学以及人类学、考古学等学科开始深度介入人类道德研究有关。它们试图用实证方法、自然科学证据来说明人类的道德感与道德规则,与以往主要靠哲学、文学、宗教和神话等人文资源来讨论道德问题的时代大相径庭。

此类研究相信人类道德存在自然基础(如基因、地理和气候等),而非天启或神赐予的,也不完全由文化熏陶所成,因而可以将之称为“道德的自然主义解释”。

按照自然主义解释,良心从何而来呢?回答主要包括两个方面的内容。

第一,良心具有生理基础,主要来自人的大脑。

人类的道德行为受特定脑区控制,某些道德能力直接与特定脑区相连,如果该脑区受损,就会丧失该道德能力,比如前额叶皮层受损导致无法自控。一些冷血精神病患者或杀人狂,通过CT扫描都可以发现其脑部有缺陷,导致道德情感不健全,缺乏对他人的同情关爱之心。还有很多研究证明,人类的道德情感受大脑中的某些部位如新皮层、基底核和新皮层下区域的调控。在《心智考古学》中,神经生物学家潘克塞普和彼文分析了7种基本情感,即探索、愤怒、恐惧、欲望、关怀、惊慌/悲痛、嬉戏等发生的生物—化学机制,将道德情感理解为情绪唤醒时相关的身体反应,如分泌多巴胺、睾酮等。

第二,良心产生于自然演化过程。

良心并非生物在地球上存在的必要条件,大约七百万年前,当人类与猿猴分道扬镳之时,还并不具备道德感。二十万年前,原始人与现代人在解剖学上几乎已没有差别,但仍然没有良心,不过是另一种大型哺乳动物,并没有什么特殊之处。大约四万年前,智人的一支克罗马农人突然出现所谓“跳跃式演化”,拥有了道德感,开始照顾老弱病残,成为现代智人有道德的祖先。至于克罗马农人为何智慧爆发,目前并没有公认的解释,有人猜测原因是人类语言的产生,有人则估计是人类大规模狩猎刺激的结果,等等。

很多人将良心演化机制归结为特殊的自然—社会选择机制,主要包括群体惩罚和声誉选择两种途径。前者指的是原始人群体结成某种联盟,对令人憎恶的个体进行致命攻击。换言之,原始人群体会有组织地谋杀某些威胁他人的人、过于自私自利的人等。后者指的是通过流言蜚语式的说教,将伦理规则在代内和代际进行传播和固定。这两种相互支持和融合的社会选择途径,压制和消灭没有良心的个体,逐渐改变了人类的基因库和行为方式,留下有良心的后代,因而是一种特殊的自然选择过程。

无论如何,大约四万年前,经过建制化的选育之后,现代智人进入道德史的新阶段。

·序跋集·

真水无香:从人工秩序中逃遁

□朱良志



摘编自朱良志《真水无香》(第二版)序言。

乾隆甲辰年(1784)正月初八,印人蒋仁与诸同好雨中于西湖边好友胡作渠的燕天堂相聚,这是新年的第一次聚会,他们酣饮通宵,至次日晚方归。归时雨转为雪,雪下数日方止。至正月十四立春日,雪后初霁,冷光逸韵笼罩着白色的世界,天地间显得格外澄明通透。蒋仁按捺不住激动心情,缅想老友们燕天堂相会之当顷,援石奏刀,为胡作渠刻下一枚印章,印章上有阳文四个字——“真水无香”,并镌下长长的边款,记载着他的绎思。

西湖在中国诗人、艺术家的心目中,可以说是绚烂绮丽的代名词,那是一个香世界:十里荷花,香气氤氲,荡着小舟穿行其中,沐浴着一片香雾,就连小船也染上荷花香气。月光下的西湖弄影,更令人难忘,一叶小舟,泛泛中流,手弄澄明,目对岸上迷离的景色,耳听丝竹之声,月影天光与游船灯火相融合——如同进入一片香梦中。

然而此时蒋仁眼中所见的西湖,则是另外一个世界。雪覆盖了一切,荷风淡荡的湖面不知踪迹何处,周围的绿树丛林也顿改颜色,没有了姹紫嫣红,没有了繁弦急管,没有了湖光潋滟,没有了山岚轻起,一切都在空茫中。

在蒋仁乃至中国很多艺术家看来,两个不同的西湖中,绚烂的西湖其实是虚幻的,只是一种表面的真实。并不是说雪后西湖比荷风四面美,而是他们想到,停留在物质上的迷恋是表象的;更不是说声色的世界不存在,而是他们感到,对世界的执着是无意义的;人随物转,就会被世界“粘滞”——如同一只被蜜粘住的蝴蝶,飞不了了,感官所带来的快乐终究是短暂的,不能给人以深层的心灵安慰。唐代太湖边有一位船子和尚,整日乘小舟闲荡于五湖三泖间,他有诗道:“别人只看采芙蓉,香气长黏绕指风。两岸映,一船红,何曾解染得虚空?”徐渭曾画一墨荷赠友人,题诗道:“若个荷花不有香?若条荷柄不堪觞?百年不饮将何为,况直双槽琥珀黄。”船子在满眼风荷的世界中看出了虚空,文长则将一池荷香化为墨色,在黑白世界中置入浪漫的期待。

真水无香,反映的是中国艺术家对真实世界意义的追求,极富象征意义。中国美学和艺术观念中的大巧若拙、以丑为美、从幻境入门、叩寂寞求音等思想,都与这一观念妙然相通。中国艺术家力求创造一个无香的世界,一个寂寞的天地(无声),一种大白若黑的境界(无色),一个虚幻的宇宙(非真),等等,都是为了寻找真实的意义世界,寻找生命的安顿处。

明末园林艺术家计成说:“虽由人作,宛自天开。”这八个字可以说是中国艺术的一个纲领。它与“真水无香”所表达的思想是一致的。它有两个要点,一是以自然为最高范本,二是对人工秩序的规避。而这两个要点又是相互关联的,可以归结为一句话,那就是:在师法自然原则下规避人工的秩序。这是决定中国美学特色、决定中国艺术面貌的带有根本性的问题。

从人工秩序中逃遁,是中国艺术的一篇大文章。本书即围绕这一问题而展开论述的。

快览

《国殇:抗战中的文艺》
刘茉琳 著 团结出版社



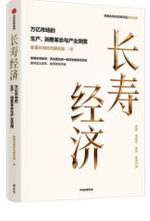
笔作刀枪,歌为号角,这是中国文艺界的14年热血抗战史!一幅抗战文艺全景图,从大师命运看民族风骨,全景式记录了中国文艺界在民族危亡时刻的选择与担当。全书覆盖文学、戏剧、音乐、美术四大领域,用鲜活细节和细腻笔触,展现中国文人刻在骨子里的家国情怀与民族风骨。

《国家为什么会成功:政府禀赋与经济兴衰》
方绍伟 著 上海三联书店



本书从大历史的角度剖析经济增长与国家兴衰问题,直接对标诺奖经济学家阿西莫格鲁的《国家为什么会失败》。作者认为,包容制度决定不了经济发展,是政府禀赋决定了经济发展,国家政权是最重要的生产要素和经济增长要素。

《长寿经济》
泰康长寿时代研究院 著 中信出版集团



本书将“长寿经济”概念与读者熟知的“银发经济”“养老产业”明确切割——银发经济只看消费侧,养老产业只看服务侧,长寿经济则是“老龄人口驱动的所有经济活动及其连锁反应的总和”。长寿经济重新定义老年:老年人不仅是消费者,更是价值创造者。

《文景时代:西汉前期的政治生态》
王子今 著 上海人民出版社



本书以马王堆帛书、张家山汉简、阳陵陶俑等出土材料为线索,回到公元前180年至公元前141年的历史现场,重新检视一个时代的真实肌理:轻徭薄赋与严刑峻法如何并存,无为而治与削藩集权怎样博弈,缇萦上书、晁错腰斩、周亚夫饿死、李广难封——这些被标签化的事件,究竟在怎样的政治生态中展开?

《清朝的钱去哪儿了:原额主义困境与清廷财政的底色》
金满楼 著 上海远东出版社



康熙皇帝号称仁政,宣布“永不加赋”,做到了吗?乾隆囤积了8000万两库银,都去哪儿了?咸丰年间清廷只剩5万两银子,怎么挺过去的?看似穷途末路的清末十年,财政收入为何翻了3倍?清王朝的覆灭,不是清军不行,而是没钱打仗?这些既有趣又矛盾的问题,都在本书中一一作答。

《DK自然的形状:博物世界万花筒》
[英]本·霍尔 著 广西科学技术出版社



3000余种自然造物+近6000张震撼实拍图,以微观视角解析自然密码,以海量个体还原自然形状。从昆虫到鸟羽,从花叶到果实,从矿物到真菌,《自然的形状》带你尽览22类3000余种自然物的丰富多样与神奇奥秘,一同感受大自然的生机勃勃和无限魅力。

(长江日报记者李煦 整理)