

“折纸起源于中国,却并没有在本土发扬光大,至今人们更愿意将它作为一项几乎没有门槛的娱乐活动,鲜有人知道现代折纸正在成为一门专业的、可“精确计算”的艺术。

一张纸,没有裁剪,数百次折叠,上千个步骤,你是否可以从人们习以为常的折纸中探出一个别样的世界?中国“80后”折纸艺术家刘通可以!

2018年,刘通应清华大学美术学院之邀,为《综合造型基础》课程开设了一个系列讲座——折纸工程学应用。

被「算」的折纸

■本报记者 胡珉琦



《绿孔雀》

《鼎礼》:2015年世界和平节赠予日本的国礼



刘通和他的作品《白犀牛》,该作品是世界最大的折纸白犀牛,获吉尼斯世界纪录。

站在折纸艺术塔尖

在接受《中国科学报》采访之前,刘通刚花了两个月时间,为“绿孔雀守护行动”创作了由一张5米×5米的正方形折纸折制而成的作品。他还专门录制了绿孔雀折纸教学视频,完成了和自然之友、银杏基金会在微博发起的#为最后500只绿孔雀折500只绿孔雀#接力活动。

“动手折一只绿孔雀,也许比你单纯阅读绿孔雀的图片、知识印象更深刻。”就在刘通位于北京宋庄的工作室里,他手把手地指导记者折出了一只“绿孔雀”,过程差强人意,远没有学生时期折纸鹤、折星星来得得心应手。

这样的互动,刘通每年都会应邀进行很多次,既有公益项目,也有商业合作,还有对外文化交流。

大多数只把折纸当作小玩物的人,很难想象,折纸可以折出国礼,可以被博物馆所收藏,可以作为顶级奢侈品品牌的橱窗设计品,可以为加菲猫之父——吉姆·戴维森定制40周年作品……

刘通花了十几年的时间,让自己从一个普通的折纸爱好者,成为了折纸艺术塔尖上的人。然而,在很多人眼里,这份技艺也不过是一项勉强被认可的小众艺术。

真正让刘通开始感受到他可以凭借艺术家身份来为折纸扩大影响力的,是他的第一件获得了吉尼斯世界纪录的作品——《白犀牛》。

几年前一次偶然的契机,刘通了解到了非洲最后一头雄性北部白犀牛——“苏丹”的故事。为了让更多人知道,这个古老的物种走到了功能性灭绝的地步,他用一张196平方米的巨型正方形纸张完成了世界上最大的折纸白犀牛,去往世界各地进行展览。

之后,他还创作了世界上最大的折纸雪豹、折纸白鲸。

这些折纸作品相较于刘通早年的实践,在折法上简单了许多,但它们所承载的故事和语言却丰富且深刻得多。

“艺术不仅仅是一项技艺,它更是一种表达,这样才能被更多人所理解和感受。”刘通说。渐渐地,他不再热衷于“炫技”,而是试图成为一个艺术的表达者、沟通者,让观众去了解那些他们可能忽视的想法和现实。

另外,在折纸艺术的殿堂里,这类大型折纸作品属于稀有品,这也让更多人开始关注和了解刘通。

他告诉《中国科学报》,折纸作品从小型到大型的创作难度是呈指数级增长的。不仅有大型纸张购买难度和巨额成本的问题,更有从设计到折纸过程的一系列难题。

“它要求极高的团队控制和协调能力。”刘通说。一张196平方米,重达几百斤的纸张,折叠时要求十几个成员在正确的时间做出正确的动作,否则就会出现误差,影响后续一系列步骤。

最让人意想不到的,是大型折纸是一项不折不扣的体力活。成百上千个折叠步骤,需要队员无数次沿着折痕路线往返,且不停地完成几百个步骤。完成每一次任务后,成员们几乎动弹不得。

刘通说,《白犀牛》从设计到成品前后经历了近1年的时间,第一次尝试折叠竟花费了7个多小时!

把数学变成艺术

为了精进自己的折纸技艺,几年前,刘通不惜辞去了原本在中国人民大学的体面工作。

“折纸和弹钢琴是一样的,非日复一日的大量练习、非专注的投入,不可能成长为一位艺术家。”整个采访过程,刘通几乎纸不离手,“哪怕只一天不碰,都会生疏”。

刘通之所以对折纸如此执著,一方面是因为酷爱动手活动,他不仅自学了许多乐器,还爱好画画、木雕、制作皮具等等。按他的话说,艺术本来就是相通的。还有一个原因,这是个骨子里爱挑战的人,一路做着附加题,参加数学、物理、化学竞赛长大的。

有意思的是,理性思维与这项传统艺术看上去并没有什么交集,可实际却为刘通走上创作之路打下了非常重要的基础。

顶级折纸艺术家与普通爱好者最本质的区别在于,后者只是按照固定的折法不断重复现有设计的作品,很难创作出一个可被复制的全新作品。

而折纸艺术家创作出个人形态,已经不是人们普遍理解的依靠个人经验和技巧的事情了。现代折纸不仅是一种传统文化的载体,更是与精密计算紧密联系在一起的一项非常复

杂的“科学活动”。

刘通说,每一个全新的折纸造型都需要一个设计图,也叫折痕图。折痕图,就是纸张在经过折叠以后在纸上留下的痕迹,上面有两种线条。一种线叫峰线,代表着折痕凸起来的地方,另一种线叫谷线,是折痕凹进去的地方。“不管多复杂的纸、多复杂的作品,都是由这两种线组成的,而这两种线又可以统一为‘折’。”

至于这些线条究竟该如何设计,这就涉及分配问题了。刘通习惯把折纸解释为一项分配的艺术。“绘画是一种加法艺术,创作者需要一笔一笔往上添加,音乐也是通过一个音符一个音符累计而成的,雕刻则是一种减法艺术,雕塑是一种或加或减的艺术。而折纸,由于它只发生在单位1的空间里,就必须经过科学的计算、合理的布局,才能让二维的折痕图在变成三维作品时比例协调、结构稳定。”这就不难理解,折痕图上的差之毫厘,都有可能最终导致作品的失之千里。

事实上,有很多数学研究都表明,折痕具有数学性质,数学的应用可以帮助设计者发现折痕图中潜在的规律,这就形成了一种强大的工具。

刘通介绍说,目前,折痕图创作公认的重要规律是,从线与线的交点入手,每个交点都必须同时满足两个条件:一是任何一个交点周围都会有峰线和谷线,其峰谷之差必须等于2;二是任何一个交点周围的角,必须按照顺时针进行标识,而这些角还需要满足一个条件,即奇数角之和=偶数角之和=180度。“折痕图内部所有的点都需要按照上述条件进行验证,只有满足了全部条件,才能保证作品没有任何结构性的错误。”

世界顶级折纸艺术家之一、曾供职于NASA的美国物理学家Robert Lang曾利用他强大的专业知识,创造了名为Tree Maker和Reference Finder的折纸软件,Tree Maker可以进行折痕的线条输入和计算验证。Reference Finder则可以帮助设计者正确找出纸张内部的折叠关键点位置。

麻省理工学院史上“最年轻的天才教授”Erik Demaine和他的艺术家父亲Martin Demaine,也是折纸界“大神”一般的存在。Erik凭借自己在计算折纸领域的开创性工作,获得了麦克阿瑟奖奖金,并在麻省理工学院开设了几何折纸算法公开课。这对父子坚信,折纸是把造型先变成数学,再把数学变成艺术的过程。

“不过,现代折纸的历史非常短暂,折纸的科学研究还需要经历很长的发展过程。”刘通提到,目前有关折纸设计的教程和研究类书籍还很少,再加上本身内容枯燥,大众的认知程度比较低。

对刘通而言,他现在的兴趣和精力已经从精确计算转向感性审美和表达。“我不需要每次都先设计好折痕图,而是当纸到了手里,就可以直接变成我想要的样子。”这就是所谓的“freestyle”。

折叠是一种科学思维

从理论上讲,折纸艺术家可以折出任何他们想要的作品,因为每一次折叠都是可以被计算的。这的确让现代折纸艺术家非常幸福。

“科学的加入使得折纸有了无限的可能性,让这项艺术有了更强的生命力。”不过,刘通还想告诉人们的是,反过来,折纸中的科学问题也在现实生活中具有非常广泛的应用价值,比如航空航天、医学、生物学、建筑学和工业设计等领域,只是它们更不为人所知。

日本工程师Koryo Miura曾发明过一种叫做Miura-ori的折纸结构,它可用于航天飞船上的折叠式太阳能电池板。而这项技术后来甚至延伸到了柔性锂离子电池设计中,使它具备良好的拉伸、扭曲、弯折性能。

美国劳伦斯利弗摩国家实验室要将一个橄榄球球场的望远镜镜片送上太空,唯一的办法就是依靠折叠。最终,科学家借助折纸艺术家的帮助,才将镜片完美地压缩。

而与人们日常生活息息相关的,是汽车的安全气囊完全依靠科学折叠。安全气囊必须满足两个条件,一是体积小,二是不能有结构性错误。很多设计师遇到了把大薄片塞进小空间的难题,他们通过各种程序研究如何把安全气囊折叠得更加平整的方法,最后是从艺术家折叠昆虫的折痕图中得到了启发。

刘通还介绍,折纸在建筑当中也应用广泛,因为它有一些特有的优势。比如,折纸结构不需要支撑但又很稳定,内部空间非常大;折叠结构会让人进入建筑的人感受到强烈的空间感和光线感,提高人们的舒适度。

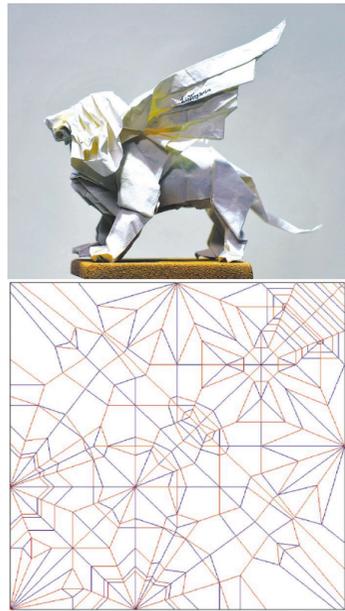
另一个值得一提的案例,是由牛津大学科学家发明的心脏手术支架。它在到达目的地时会打

开被堵塞的动脉血管,但在过程中,又需要很小的体积才能通过血管。这个支架就借助了折纸技术来缩小,也被称为“水弹模型”。

Robert Lang因此坦言,“折纸有一天可能会救人一命,即使这个结论听上去很奇怪”。

“当我们在不同的生活、生产、科研场景中,越来越追求小型化、简洁化的设计,折叠的确是一种非常重要的科学思维。”刘通认为,其实在自然界中本来就存在着丰富多彩的折叠现象,昆虫翅膀的折叠、植物叶片的折叠等等。无论是从自然界还是通过折纸艺术领域的观察和研究,都可以帮助人们培养和学习折纸思维。

刘通在清华大学美术学院开设的“折纸工程学应用”系列讲座也正是出于这样的愿望。



《圣马可飞狮》及其折痕图

“两种文化”大家谈⑨

两种文化的讨论,从斯诺的著名演讲算起到现在,即从1959年到2019年,正好一甲子。60年,对于人类历史而言,不算短也不算长。大约两代半的时光,足够人们想很多事,做许多事。但是要让我们在这么短的时间里长记性,深刻总结经验教训,时长恐怕还不够。

斯诺讲的两文化矛盾,在1959年时已经比较明显,在那之前就已经有所表现。这矛盾是诸多现象的反映,代表着长久以来不同文化传统之间的差异和冲突。抽象出两种文化,只是一种简化的手法,未必只是“两种”,但这两种逻辑上对比明显,比较容易发挥。之后又有人谈第三种文化等,实际上其中的两种,三种不是定数。

自伽利略、笛卡尔以来的近现代社会中,一种新的描写自然、解说自然、操纵自然、改造人类的理论和方法出现了,横扫一切,所向披靡,取得了人类认知的正统地位。后人把这种趋势简单地称为科学推进。在非常宏观的层面上看,近现代与中世纪有什么差别?差别就在于科学取代了基督教,是全方位的取代。这里面有诸多简化的说法,必须交待一下。其中的科学并不是指全部科学,只是指其中占主导地位的自然科学和数学方法。所涉及的人群范围、地理,也并不是真正的全人口和全球,但涉及了绝大部分。相关的近代诸多变化中,科学扮演的角色越来越突出,于是在两种文化或多种文化中,角色是不对称的,科学文化一枝独秀。

科学一枝独秀,并非如普通百姓直接观察到谁在风光、红火,而是知识分子、企业家、政治家从思想史、文化史的思考中辨识出来的。百姓无法直接看出科技,他们看到的是表象,比如明星

的表演、声光电的表现;对于文化的冲突,他们追踪不到其中的科学成分。科学技术事物,对于大众只是诸多界面不够友好,自己无法切入并表现自己的事物之一。

这有什么奇怪的?百姓不是专家,当然不了解科学内容、地位以及对外日常生活的渗透。但是,这就是问题的麻烦之处。两种文化或多种文化中,科学已经“分形地”(fractally)浸入社会的方方面面:教学、建筑、交通、媒介、食品、健康及日常生活的其他方面。斯诺当初抱怨的现象,有了改进还是变得恶化?斯诺考诺的两个对话代表科学家和人文学者,在这一甲子中,都已更多地使用科技;纳税人对科技创新的主动或被动支出达到了空前的程度;而人文领域在此期间并没有得到等比例的资金和舆论支持,对此科学家还有什么不满意的?实际上,多数科学家依然不满,比1959年时更加不满!他们觉得人文学者依然不够了解科学,不够支持科学,觉得整个社会的科学化程度还差得远,甚至局部有倒退;在他们眼中民众愚昧无知。

从局外人的角度观察,科学在这60年中也有许多新变化。首先是基础理论、基本原理没有太大的变革,但其他方面进展迅速。在我们这个时代,通常说的科学指科技,科学与科技在我们

科技创新与智力军备竞赛谈判

■刘华杰

这个时代没有根本差异,两者深度融合;为了描述这种现象,科学社会学家造了一个不太流行的词“技科”(technoscience)。这些容易理解,重大科学定律的推出带有相当的不可预见性,一个甲子可能太短了,不足以说明什么。但是,就是这样,科学在原有的原理所开拓的方向和应用方面迅速推进,无孔不入,也可以说成绩斐然。这足以表明基础科学成就持久有效、后劲十足,科学上的发现、发明一旦做出,就是不可逆的,而人类和其他动物、植物、菌类及无机界,都要被迫面对人类的科技创新。

此创新深刻地影响到了他们、它们。影响到什么程度?远比人们想像得要厉害,以至于地质学家提出“人类世”(Anthropocene)的概念,继续如此,地球盖娅系统承受不了。

生态环境问题,主要就是由于科技的发展造成的,从演化论角度看它是差异演化的结果,即人的演化与周围环境的演化不同步,双方感觉越来越不适应。并非所有打着科技旗号的创新都是应当推崇的,不幸的是目前大部分创新“机心”太重。依靠科技,保护和治理环境,目前只是小打小闹,宏观上可以忽略不计。

有了问题,科技界并未感觉到有什么不对劲,反而激发了斗志,因为问题对于科学从来不是问题,反而是进一步加速发展的理由。在其他领域,也多少沾染了这类自我打气的精神胜利

法,但远不如科技界。“不知止”,在人文学者看来是有问题的,当然只是一小部分,因为大部分人文学者也还不觉被科学化了,虽然在对方看来科学化还知不足。

圣雄甘地说过一句话:There is more to life than increasing its speed.最早我是在伦敦地铁上看到的。我想,甘地说得非常道理,这句话就充分表现了两文化在今日的张力。简单、平和的用词,却表现出了对某种趋势的不认同,人为何要如此折腾?更快更高更强,究竟是为了什么?显然不是如我们的祖先那样为了获取食物而锻炼自己,让自己强壮、跑得快从而能活下去,生活得好一点。我们今日追求那些竞技指标已经脱离原始的自然背景,成为一种为了指标本身而给自己不断加码的新型游戏(game),一部分人在此游戏中获得快感或者剩余快感(参照剩余价值而言)。

不知止,也就不知耻。止,是动态的平衡,不是指固定不变。部分人文学者呼吁的不是停下来,实际上也不应该停下来,而是适当减速。慢下脚步,才能做到动态平衡。追求平衡,是一种正当要求,而非过分的诉求。然而,现代性的逻辑与这种平衡矛盾,科技与现代性为伍,提供了现代性的基本价值观。

三

武器、电脑、手机快速升级,后者几乎是近

60年中,特别是最近30年中特有的现象。但以科技为基础的快速升级,绝不是现代性社会中可以简单避免的事情,因为不对称的两种文化中独大的一方坚决不同意。关于科技,人们常常有诸多逻辑上不兼容的叙述框架,一方面说它客观之至,另一方面说它主观之至。实际上,科技是人的科技,没有人,特别是没有其中的一部分人,就不会有诸多竞赛、冲动、兴奋。

智力军备竞赛好不好?人们的看法很不同。科学主义者认为比较好,觉得还应当加油。部分人文学者则认为不够好,因为它持续打破平衡,让人们疲于奔命。这些人文学者反智、非理性吗?恐怕不是,智力、理性这些概念并不能总在小小尺度算上使用。

观念不同怎么办?我认为有些事情可以通过谈判部分解决、暂时解决、推迟激烈爆发,就像面对核军备竞赛,人们可以坐下来谈判一样。世上本无核武器,是人造出了它们。核军备竞赛充满了智力,也有快感,但毕竟不是闹着玩儿的,玩儿到一定程度大家都感觉有必要缓和一下。谈,不等于一次就谈成了;谈成了,不等于不会撕毁协议,还要反复谈。对于核以外的“致毁性”不是很强的其他智力竞赛,也要谈,谈的难度更大。

谈,判断的主角是谁?科学家还是人文学者?他们都没有资格,他们都只能在背后为谈判提供若干论据、数据、理论。研发新型民主和谈判理论,对人这种动物来说,可能是现实需求。

文化冲突的缓和,不仅仅涉及知识问题,还涉及好的全球民主手法。这便是半个多世纪前斯诺演讲让我思考的事情。

(作者系北京大学哲学系教授)