

科学与艺术有共性也有交融

严加安

《辞海》给科学下的定义是：“关于自然、社会和思想的知识体系。”什么是艺术？到目前为止似乎还没有一个公认的定义。《辞海》给艺术下的定义是：“通过塑造形象具体地反映社会生活，表现作者思想感情的一种社会意识形态。”我对这一定义不太满意，就上网搜索，发现托尔斯泰在《艺术论》里把艺术定义为“能够把自己的感悟与别人分享的一种表达”。一个诗人、作家或者画家，他通过诗歌、文学作品或绘画，把自己的感悟表达出来，使得别人也能够分享他的感悟，这就是艺术。

艺术到底是怎么产生的？人的感觉器官是眼、耳、鼻、舌等，追求美好的感受是人的天性。从遗传学角度来说，它也是人类生存和繁衍后代的基因本能。人类最早是从大自然感受和领悟到一种自然界给予的“天然美”，然后对“天然美”进行模仿，逐步发展到自觉创造一种“人工美”，使人们不仅能欣赏大自然的“天然美”，而且能随时随地享受到自己创造出的“人工美”，于是就形成了“艺术”。

科学和艺术都源于人类的社会和精神活动，在人类历史上是共济和互动的，共同谱写了人类灿烂的文明。在人类早期，还没有科学，只有技术和艺术，那时的技术和艺术是不可分的。例如，中国古代的陶瓷工艺品就是技术和艺术的完美结合。后来随着社会生产力的发展和技术的进步，才逐步产生出科学，即知识体系，科学和艺术才逐步分化开来。

下面讲三个问题：一是科学和艺术的共性，二是数学和诗歌的共性，三是科学和艺术的相互交融。需要申明的是，我们这里说的科学专指自然科学，不涉及社会科学。

第一个问题：科学和艺术有哪些共性？

科学和艺术最主要的共性，是追求一种普遍性和永恒性，在创作中追求“真”和“美”。关于普遍性和永恒性是不言而喻的，科学求“真”和艺术求“美”也无须赘言。下面具体解释什么是“科学求美”和“艺术求真”。其实，“美”和“真”本来是不可分的，英国著名诗人济慈有句名言：“美就是真，真就是美。”一个希腊箴言说：“美是真理的光辉。”真理往往是隐藏在

事物背后，是看不见的，但是它发出的光辉是美的，所以你通过美的光辉可以窥探到它背后隐藏的真理。真理的光辉主要就是和谐之美和简洁之美。因此，一些杰出的科学家，他们从理论的和谐和简洁的要求出发，有时凭一种审美直觉就能提出一个设想和猜测，常常后来被证明是真的。杨振宁在一次公众讲演中讲过的狄拉克提出“反粒子”理论的故事就是一个很好的例子。狄拉克 1928 年发表两篇短文，写下了有里程碑意义的狄拉克方程，文章发表后的几年内由于方程解产生负能现象引起争议。1931 年狄拉克从数学对称美角度大胆提出“反粒子”理论来解释负能现象。这个理论当时更不为同行所接受，直到 1932 年秋安德森发现了电子的反粒子以后，大家才认识到“反粒子”理论是物理学的另一个里程碑。至于“艺术求真”，这个“真”不是狭义的指“真理”，而是说艺术家在进行艺术创作时，心态要纯洁，性情要直率，情感要真挚。

第二个共性是科学和艺术的创作都需要智慧和情感。需要智慧很好理解，为什么还需要情感？从艺术创作来说，艺术家要想把自己的感悟表达得好，首先要有艺术功底，但更需要激情，有了激情才能把自己的感悟加深和放大，尔后将它凸显出来，把内心的情感宣泄出来，这样的作品才能打动人，感染人，这是“源于生活，高于生活”的艺术创作原则。对科学研究来说，真正有成就的学者都是有激情的。例如，被誉为“近代实验科学的先驱者”的伽利略就是一个对科学充满激情的学者，他在父亲铺子里当店员的日子仍不忘钻研数学和物理学。后来由于他在书中表达了哥白尼日心说的观点而受到罗马宗教裁判所长达二十多年的残酷迫害。又如，比伽利略更早宣传哥白尼日心说的布鲁诺，在受尽了罗马宗教裁判所长达 8 年的酷刑折磨后被处以火刑。他说过：“高加索的冰川，也不会冷却我心头的火焰，即使像塞尔维特那样被烧死也不反悔。”他还说：“为真理而斗争是人生最大的乐趣。”这些为科学献身的科学家岂止是有激情，他们对科学真理的追求进入了一种痴迷的境界。

李政道先生曾经指出：“科学和艺术的关系是同智慧和情感的二元性密切相连的。对艺术的美学鉴赏和对科学观念的理解都需要智慧，随后的感受升华与情感又是分不开的。”正是由于这一二元性特性，科学家和艺术家有时是可以合二为一的。例如，欧洲文艺复兴时期最杰出的代表达·芬奇就是一个光辉的例子。英国科学史家丹皮尔说达·芬奇“是画家、雕塑家、工程师、建筑师、物理学家、生物学家、哲学家，而且在每个学科里都登峰造极”。达·芬奇的名画《蒙娜丽莎》和《最后的晚餐》堪称世界绘画史上最杰出的不朽之作。再一个鲜为人知的例子是 11 世纪的波斯数学家和天文学家伽亚谟（Khayyam），他的名字不仅因为给出三次方程的几何解和修订波斯历法而载入数学和天文学史册，更因他的《鲁拜集》（即“四行诗集”，有中译本，

郭沫若译)在诗坛上享有崇高的地位。“四行诗”第一、二、四行押韵,网上有人把《鲁拜集》中的一首诗译成“寂寂帝王坟,蔷薇溢馥芬。红花凝碧血,直似美人魂。”这就成了一首优美的绝句。

科学和艺术的第三个共同特性是它们有共同的美学准则。首先,“创新性”是科学和艺术共同的美学准则之一,只不过在艺术那里把“创新性”叫做“艺术风格”。艺术家由于生活经历、艺术修养、审美取向以及个性特征的不同,在作品的题材和表现手法方面和在作品的整体风貌及艺术境界方面形成了独特的艺术风格。比如李白跟杜甫,这两个是著名的诗人,李白比杜甫年长十来岁,但基本上属于同时代的人。

我们设想一下,因为有李白的诗在先,如果杜甫完全学李白的风格,杜甫肯定不会在诗歌史上有地位。之所以李白和杜甫两个人都称为伟大的诗人,就是由于他们两个人有各自的风格。李白的诗“豪迈奔放,飘逸若仙”,是浪漫主义风格;杜甫的诗则“深沉蕴蓄,抑扬曲折”,是现实主义风格。又如,肖邦的钢琴曲和李斯特的钢琴曲风格是完全不一样的,被誉为“钢琴诗人”的肖邦的钢琴曲“平易优美,饱含诗意”;被誉为“钢琴之王”的李斯特的钢琴曲则“气势恢弘,直率粗犷”。判断一个艺术品的成就高低,主要是看它有没有独特的艺术风格。判断一项科学成果的价值,主要也是看它有没有创新,如果没有创新的话,肯定没有太大价值。

对科学研究而言,不是说做了什么新东西都叫创新,创新必须是在一定科学范围内有比较重要的意义。怎么去创新?第一,要有长期的知识积累,这是个基础。第二,要有丰富的想象力。爱因斯坦认为“想象力比知识更重要”,他还说:“提出一个问题往往比解决问题更重要,因为解决问题也许仅仅是数学上或实验上的技能而已,而提出新的问题,新的可能性,从新的角度看旧的问题,都需要有创造性的想象力。”第三,要有敏锐的直觉。什么叫直觉呢?就是没有经过意识推理而对某事物产生的理解和判断。法国著名数学家庞加莱认为:“我们靠逻辑来证明,但要靠直觉来发明。”在数学发展史中就有许多凭想象和直觉来创建新理论的生动例子。例如,欧拉受解决哥尼斯堡七桥问题的启发,开创了现代数学中的拓扑学研究的先河。

科学和艺术的另一共同美学准则是“境界为先,技术为次”。无论科学研究还是艺术创作,境界是第一位的。对艺术品来说,不在乎你这个人的技法多高超,关键是看你作品的境界。王国维在《人间词话》中说:“词以境界为最上。有境界自成高格,自有名句。”一首诗词作品到底水平高不高,主要看境界,不是看里面有多少华丽的辞藻。科学境界则是一个学者选题的学术品位和问题的深度,而不在于论文里面用的技巧多高,技巧始终是第二位的。

最后,“和谐与简洁”是科学和艺术的另一共同美学准则。关于这一点我

们将在下面阐述数学和诗歌的共性时再展开来谈。

第二个问题：数学和诗歌有哪些共性？

前面比较概括地讲了科学和艺术的共性，现在特别聚焦于科学的一个门类“数学”和艺术的一个门类“诗歌”，看看它们有哪些更细致的共同特性。英国大数学家哈代说过，数学家的活动与艺术家的活动很多是共同的、相像的。他说：“画家进行色彩与形态的组合，音乐家把音阶组合起来，诗人组词，数学家是把一定类型的概念组合起来。”因此，无论是艺术家还是数学家，他们做的工作都是组合，只是组合对象不一样。因此，数学家维纳干脆认为“数学是一门精美的艺术”。更具体一些来说，我认为“数学是一门创造和组合数学概念的艺术”。当然，许多数学概念是很抽象的，是数学家的大脑自由创造的产物，不是在自然界里直接能感受到的。

数学和诗歌到底有哪些具体的共性呢？首先，数学研究的理念很像诗歌的创作。宋代诗人陆游告诫儿子说：“汝果欲学诗，工夫在诗外。”这个诗外就是诗人对日常生活和大自然细致的观察、体验、感知，这是诗歌创作的源泉。作数学研究也与诗歌创作类似。数学家和数学史家克莱因认为：“对自然的深入研究是数学发现最丰富的源泉。”数学家庞加莱指出：“把外部世界置诸脑后的纯数学家就好比是懂得如何把色彩与形态和谐地结合起来但没有模特的画家，他的创造力很快就会枯竭。”丘成桐在一次公众讲演中说过，他的研究工作深受物理学和工程学的影响，这些科学提供了数学很重要的素材。他说：“没有物理上的看法，很难想象单靠几何的架构，就能够获得深入的结果。”当然，研究数学的人不一定要亲自到自然和社会去作一些体验，数学内部提出的问题也能引导数学的一些发明创造。但是一个人如果没有对所研究的学科领域有宏观的和整体的理解，没有对学科的研究背景有深刻的认识，单凭数学内部局部问题的推动也是不可能作出真正有创造性的成果的。

第二，数学和诗歌都追求和谐与简洁。诗歌是所有文学艺术作品里最追求和谐与简洁的，特别是古诗词曲都是讲究平仄和押韵的，因此吟诵起来朗朗上口，这就是诗歌的和谐。另外，古诗词非常简洁，字数都有明确的限定。诗歌是力图通过简洁的语言和韵律，抒发诗人的情怀，表达深邃的哲理。例如：苏轼的诗句“不识庐山真面目，只缘身在此山中”和刘禹锡的诗句“沉舟侧畔千帆过，病树前头万木春”虽然简洁，但表达了很深的哲理。数学的和谐是不言而喻的，例如数学各个分支中的公理化体系必须是和谐的。至于数学的简洁，主要表现在数学家追求在较少条件下推出尽可能广泛而深刻的结论，或者力图简化已有结果的证明。

第三，数学中的“对偶”与诗歌中的“对仗”异曲同工。诗歌中的“对仗”能够使意境更加优美，抒情更加感人，哲理更加深邃。数学中的“对偶”

使得数学理论变得更加深刻,更加优美。在数学的各个分支都有对偶理论。数学中的“对偶”不只是数学的结构和框架,而且是一种思维方式,也是重要的证明工具和技巧。如果一个数学家对诗歌中的“对仗”有深刻的感悟,会影响他更自觉地挖掘数学理论中的对偶关系,能够更好地理解和应用对偶理论。

最后一点,数学和诗歌的创作都需要直觉和想象。当然,任何科学和艺术的创作都需要直觉和想象,但是数学和诗歌在这方面显得更为突出。例如,李贺《梦天》中诗句“遥望齐州九点烟,一泓海水杯中泻”和李白《望庐山瀑布》中诗句“飞流直下三千尺,疑是银河落九天”就极富直觉和想象。这种直觉和想象是源于诗人的形象思维。F. 克莱因说:“数学也是一门需要创造性的学科。在预测能被证明的内容时,和构思证明的方法时一样,数学家们利用高度的直觉和想象。”也就是说数学家在进行数学创作时离开直觉和想象是不可能的。数学家维尔说:“一个数学家必须要具有诗人的气质。”一个数学家不一定要写诗,但是气质要像诗人,即要有丰富的直觉和想象,这样才能作好数学研究。

所谓想象力,就是头脑中创造一个念头或者画面的能力,也就是形象思维能力。创新理念不是来自逻辑思维,而是源于形象思维,形象思维能力大小取决于一个人的文化素质高低。一个文化素质高的人,他的思路比较开阔,能够高瞻远瞩,富于联想,触类旁通,从而形象思维能力就强。爱因斯坦喜欢拉小提琴,是小提琴的演奏高手。据他的回忆录或别人写的关于他的传记,爱因斯坦很多物理上的发现与他演奏小提琴有关,就是在演奏小提琴过程中他突然来了灵感,然后把这个灵感记录下来,再进行研究。所以他曾经坦言:“物理给我知识,艺术给我想象力,知识是有限的,而艺术所开拓的想象力是无限的。”他认为“想象力比知识更重要”,就是根据他切身的体会总结出来的。

既然想象力这么重要,我们就要想办法去开拓它。怎么开拓想象力?英国思想家培根说:“读史使人明智,读诗使人灵慧”,灵慧就是聪明,有灵气,这在很大程度上就是富有想象力。德国诗人歌德说:“只有通过艺术,尤其是通过诗,想象力才能得到激活。”前面说过想象力跟文化素质有关系,通过培根和歌德上面的论述,看来想象力跟一个人的艺术修养的关系更密切。

F. 克莱因认为:“进行数学创造的最主要驱动力是对美的追求”。庞加莱也说过:“美学,是对美观与优雅的感觉,在数学的成功中是一个重要的因素。”他在《数学创造》一文中更形象地描述了数学美感在数学创造过程中的作用,他说:“各种数学概念在潜意识里碰撞组合,数学直觉从中筛选有意义的组合,进而进行创造……潜意识作出选择时,所用的标准便是数学的美感,数和形的和谐感,几何学的雅致感。”

最基本的数学美是和谐美、对称美和简洁美。怎么来培养数学的美感？我认为阅读数学大师们的经典论著是一个有效途径。数学大师们的作品，他们的文章，你领悟了，就能体会数学美。就像我们经常到博物馆、美术馆去欣赏书画大师的作品，就能提高对书画作品的鉴赏力是一个道理。

第三个问题：科学与艺术要相互交融。

前面说过，随着社会的发展和进步，科学与艺术才逐步分化的。当今，科学与艺术的交融越来越受到人们的关注，并已成为当今世界科学文化发展的特征之一。法国著名文学家福楼拜早在 19 世纪中叶就预言过，他说：“越往前走，艺术越要科学化，同时科学越要艺术化。两者在山麓分手，回头又在山顶会合。”现在可以说到了向山顶会合的时候了，而且正在走向会合。其实在古代就有科学和艺术交融的例子。例如，爱国诗人屈原的《天问》就是科学和艺术的一种交融。他在这首长诗中接连提出了 170 多个问题，涉及宇宙、自然、社会和人生等未知领域。又如唐代的《步天歌》（作者存疑）也是一种交融，它是一部以诗歌形式介绍中国古代全天星官的著作。只不过当今科学与艺术的交融已经成了一个发展趋势，而且“交融”一词的含义更加宽泛了。大家知道，李政道先生一直提倡科学和艺术的交融，他曾经邀请很多艺术家、画家，去用画笔把物理学中的一些基本理论甚至微观粒子的运动规律表现出来。后来他主编出版了一个大型的画册《科学与艺术》，其中有吴作人、李可染、黄胄、吴冠中等当代中国著名画家的作品。

科学与艺术的相互交融，首先指的是艺术的科学化和科学的艺术化。艺术的科学化，现在已经开始实现了。在电脑技术高度发达的今天，许多科学化了的艺术作品显示出巨大的魅力。电影《阿凡达》和《盗梦空间》在商业上的巨大成功是利用电脑技术进行艺术创作的典型例子。又如，电脑音乐制作软件培训现在几乎已经发展成了一种职业。另一个例子是去年上海世博会在匈牙利馆展出的“冈布茨”（即“球体”），它高 1.5 米、最大宽度 3 米、重约 2 吨，堪称匈牙利馆的镇馆之宝。它是由匈牙利的两位数学家设计出的只有一个稳定平衡点和一个非稳定平衡点的匀质凸体，这两位数学家于 2006 年首先从数学上证明了俄罗斯著名数学家阿诺尔德 1995 年关于这种凸体存在性的猜测。

此外，“分形艺术”是用数学理论来进行艺术创作的又一个典型例子。数学里有分形几何分支，在分形中，每一组成部分都在特征上和整体相似，仅仅是尺寸、位置不同而已。现在可以利用电脑软件，将分形几何中的数学公式产生出图像，然后用电脑技术进行着色处理，就变成一幅精美的艺术图案了，这种艺术图案就叫“分形艺术”。这种艺术品是一般艺术家单凭自己想象很难构思出来的。在网上可以搜到很多精美的“分形艺术”图案，都是通过数学公式来产生的。因此，艺术的科学化大家觉得比较容易接受了。

科学也要艺术化。所谓科学要艺术化，我的理解，第一是指科普作品要写得艺术化，要通过艺术的手法，把一些科学和技术知识向广大民众普及。如果说一个普及作品光是干巴巴地把科学理念和技术知识介绍出来，一般老百姓接受不了，很难引起老百姓的兴趣。科学的艺术化就是把一些科普的作品写得通俗风趣，最好还要幽默，这样才能够吸引更多人去看，去学习。《昆虫记》是19世纪法国著名科学家法布尔的作品，它真实地记录和描绘了昆虫的生活。这部作品堪称是科普著作的典范，它文笔流畅，情节生动，简直就像一部优美的散文诗。

20世纪50年代有一部蕾切尔·卡逊的著作，叫做《寂静的春天》。这本著作最早描绘了农药如何造成对人类环境的危害，当时尽管还没有成为现实，但是作者通过科学的分析，预言到农药对人类环境的危害，写了一些大家看了很震撼的例子。这本书后来成为推动全球环保事业的一个重要著作。再一个例子是前一段时间在北京电视台播放的科教片，叫《霍金的宇宙大探索》。霍金是当代最伟大的理论物理学家之一，是研究宇宙起源和天体演化的。霍金写了很多科普著作，如《时间简史》。这部片子一共经历了三年时间才拍摄完成。在拍完片子后记者采访霍金时问道：“科学如何才能变得更受大众欢迎？”霍金回答说：“必须引发人们的好奇心和惊异感，就如同我们还是个孩子一样。”这就是说，一部作品要引起大众的兴趣和好奇才能够受大众欢迎。科普作品要能够影响大众，要让大家感兴趣，感到好奇，就必须要进行艺术加工。科普作品不艺术化，就不可能真正做到科学向大众进行普及。

另外，科幻小说和科幻影视作品在某种意义上也是科学的艺术化。大家都知道，19世纪中叶，法国小说家儒勒·凡尔纳写了几部著名的科幻小说，如《海底两万里》和《八十天环游地球》。在这些小说中他作了许多大胆的设想和预测，有些后来成为了现实。例如，潜艇发明家莱克就坦承他的发明是受到了小说《海底两万里》中关于“潜艇”描写的启发。凡尔纳有句名言：只要有人想得到，就有他人做得出。因此，一部好的科幻作品不仅要对现有科学或技术的神奇富有想象，还要大胆设想和预测科学技术未来可能的走向。这样的科幻作品对激发青少年的想象力是很有价值的。

科学的艺术化道路还很漫长，需要广大科技工作者和艺术家共同合作去探索。但愿我的这篇文章起到抛砖引玉的作用。

本文原载于《科学时报》，2011年4月1日B1版。